



Ana Beatriz Aparício Cardoso

**O Ensino por Investigação e a
Aprendizagem em Ciências
no 1.º Ciclo do Ensino Básico**

A Importância das Concepções
dos Alunos para a
Aprendizagem

Relatório da Componente de Investigação de Estágio III do Mestrado
em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico

Junho de 2014

Orientador: Professor Doutor José Miguel Freitas

Coorientadora: Professora Helena Espada Simões

Versão Definitiva

Agradecimentos

Nesta parte tão íntima do meu relatório quero agradecer com grande entusiasmo as pessoas que mais marcaram, não só o meu percurso académico, como também as pessoas que me acompanharam ao longo da vida e me ajudaram a tornar a pessoa que sou hoje.

Neste sentido, tenho de começar por agradecer à minha família, em especial à minha avó, aos meus pais e ao meu irmão que sempre me apoiaram e ajudaram. As bases sólidas que sempre me proporcionaram, o carinho e o orgulho que nutrem por mim, permitiram-me crescer e evoluir, com um grande sorriso e tranquilidade. Quero também mencionar a minha cadela, a minha grande companheira, que sempre esteve ao meu lado, e sempre estará, com a sua energia e alegria de viver, contagiante.

Ao meu namorado, por ser tão especial, tão presente, e com uma força de viver e de trabalhar como nunca vi, nem conheci, que serve como meu modelo de inspiração.

Aos meus grandes amigos, que não preciso nomear, porque eles sabem quem são. Sempre me apoiaram, e acreditaram em mim, e sempre estiveram lá para comemorar as minhas conquistas e até mesmo nos momentos em que me senti angustiada ou insegura.

À professora Helena Simões que aceitou ser minha orientadora do relatório de investigação e que tanto me apoiou e guiou, nos momentos em que me senti perdida, dando-me novas pistas e direções que me fizeram avançar.

Ao professor Abílio Gonçalves que marcou bastante o meu percurso académico, partilhando comigo tantos conhecimentos e guiando-me na procura do saber.

Aos alunos com os quais tive o privilégio e a oportunidade de estagiar. Com eles aprendi imenso e cresci enquanto pessoa e profissional. Quero ainda fazer referência aos “meus meninos”, aqueles com os quais trabalhei antes de iniciar o curso, que me fizeram amar esta profissão e escolher sem qualquer dúvida este curso.

Não preciso de teste especial para conhecer o valor e o rendimento de um pastor. Se faz o trabalho com prazer e se interessa profundamente pela profissão, posso ter a certeza de que os animais serão bem tratados. A técnica virá depois, se ainda faltar, e, enquanto isso, a solicitude permanente do pastor saberá atenuar as insuficiências profissionais.

Quando vejo o camponês inspecionar amorosamente o seu domínio, inclinando-se para as vergõntes como o pastor para os seus cordeiros, não preciso fazer um longo inquérito sobre suas virtudes de agricultor. Desde que a miséria, os fracassos ou a exploração não o desanimem de um trabalho que é a sua vida, logo ele se tornará perito numa arte em que a técnica morta não poderia bastar.

Se me disserem que existe um método pedagógico que dá às crianças esse amor pela profissão e o gosto por um trabalho que é a expressão do ser; se acrescentarem que esse método proporciona, ao educador, esse mesmo sentimento de participação e de plenitude que ilumina a profissão do camponês e humaniza a tarefa ingrata do pastor; se eu vir os educadores que praticam esse método retomar vida e entusiasmo, não precisarei de mais informações: esse é o método bom. Bastará estabelecer e generalizar o seu uso, preservando-o dos principais perigos que as forças de estagnação e de reação fazem correr a todos os empreendimentos inteligentes. E, sobretudo, seria necessário lembrar aos pais e aos professores que um educador que já não tem gosto pelo trabalho é um escravo do ganha-pão e que um escravo não poderia preparar homens livres e ousados; que você não pode preparar os alunos para construírem, amanhã, o mundo dos seus sonhos, se você já não acredita nesta vida; que você não poderá mostrar-lhes o caminho se permanecer sentado, cansado e desanimado, na encruzilhada dos caminhos.

"Reencontrei a dignidade de uma profissão que é, para mim, fórmula de vida", dirá o educador moderno. Imito-o!...

(Célestin Freinet, 2004: 79).

Resumo

O presente relatório tem como tema principal as concepções dos alunos e a aprendizagem em ciência. Neste sentido, advoga a perspectiva construtivista e o ensino por investigação, uma vez que colocam os alunos no centro das suas aprendizagens, assim como reconhecem as suas concepções enquanto ponto de partida para a construção do conhecimento.

Este estudo tem como objetivos compreender em que medida as tarefas de natureza investigativa podem alterar as concepções dos alunos, assim como perceber se alunos com concepções alternativas mantêm as suas concepções ao longo do tempo.

A metodologia de investigação insere-se no paradigma interpretativo e na metodologia qualitativa, inspirando-se na abordagem da investigação-ação. Tem-se, assim, como intento descrever, analisar e interpretar todo o processo de construção de tarefas de natureza investigativa, as concepções identificadas, as eventuais mudanças conceituais ocorridas, discutindo-se as potencialidades das tarefas de natureza investigativa para a aprendizagem conceitual dos alunos.

Neste estudo participaram 26 alunos da uma turma de 2.º ano de escolaridade, em contexto de estágio III, no âmbito do Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino 1.º Ciclo do Ensino Básico.

A implementação de tarefas deste cariz obedece a uma sequência de quatro fases, a saber, envolvimento, exploração, explicação e avaliação (mudança conceitual), nas quais os alunos definem uma questão a investigar, exploram, explicam, respondem à questão formulada, e avaliam as suas aprendizagens, com vista ao conhecimento científico.

A análise dos resultados alcançados sugere a importância de tarefas de natureza investigativa para a aprendizagem dos alunos, uma vez que a maioria dos alunos evidenciou uma mudança conceitual.

Palavras-chave: Concepções dos Alunos; Ensino por Investigação; Mudança Conceitual; Aprendizagem.

Abstract

The present report focuses on students' conceptions and science learning. In this way, it supports the constructivist perspective and inquiry-based science education. It places the students in the center of their own learning experience, recognizing their conceptions as a starting point for the construction of knowledge.

This study's goals are to evaluate if tasks with an inquiry nature can change students' conceptions and whether students' alternative conceptions are kept overtime.

The research methodology is rooted in the interpretative paradigm and qualitatively methodology, being inspired by a research-action approach. The purpose is therefore to describe, analyze and interpret the entire process of inquiry tasks construction, students' conceptions identification and the eventual conceptual changes, discussing the potential of inquiry tasks for students' conceptual learning.

This study had the participation of 26 students of a 2nd year class, in the context of stage III, under the Masters in Preschool Education and Teaching 1st Cycle of Basic Education.

Tasks implementation follow a sequence of four phases, specifically, engagement, exploration, explanation and evaluation (conceptual change), during which students define an issue to investigate, explore, explain, answer the question asked, and evaluate their learning, in order to develop scientific knowledge.

The analysis of the results obtained supports the importance of inquiry tasks for students' learning, once the majority of students revealed a conceptual change.

Keywords: Students' Conception; Inquiry-Based Science Education; Conceptual Change; Learning.

Índice

1. Introdução	10
2. Enquadramento Teórico	15
2.1. Educação em Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico	15
2.2. Paradigma Construtivista em Educação	20
2.3. Ensino por Investigação	22
2.4. Conceções e Aprendizagem dos Alunos	27
2.4.1. As Conceções dos Alunos	27
2.4.2. A Aprendizagem Formal e a Mudança Concetual	32
3. Metodologia de Investigação	36
3.1. Identificação e justificação do paradigma e do método	36
3.2. Contexto de desenvolvimento do projeto	40
3.3. Dispositivos e procedimentos de recolha de dados	42
3.4. Instrumentos de análise de dados	46
3.5. Procedimentos de Intervenção	48
4. Descrição e Interpretação das Conceções dos Alunos	54
4.1. As tarefas e a sua relação com o Programa	56
4.2. 1.ª Tarefa – Peso do Ar	59
4.2.1. As conceções dos alunos identificadas na tarefa	
Peso do Ar	62
4.3. 2.ª Tarefa – Circuitos elétricos	88
4.3.1. As conceções dos alunos identificadas na tarefa	
Circuitos elétricos	90
5. Considerações Finais	114
6. Referências Bibliográficas	124
Anexos	130

Índice de Anexos

Anexo 1 – Planificação (o ar tem peso)	130
Anexo 2 – Guião do aluno (o ar tem peso)	135
Anexo 3 – Ficha de trabalho: mudança concetual (o ar tem peso)	138
Anexo 4 – Guião das entrevistas: mudança concetual (o ar tem peso)	139
Anexo 5 – Transcrição das entrevistas: mudança concetual (o ar tem peso)	140
Anexo 6 – Ficha de trabalho: mudança concetual revisitação (o ar tem peso)	155
Anexo 7 – Transcrição das entrevistas: mudança concetual revisitação (o ar tem peso)	156
Anexo 8 – Planificação (circuitos elétricos)	165
Anexo 9 – Guião do aluno (circuitos elétricos)	170
Anexo 10 – Ficha de trabalho: mudança concetual (circuitos elétricos)	172
Anexo 11 – Guião das entrevistas: mudança concetual revisitação (circuitos elétricos)	173
Anexo 12 – Transcrição das entrevistas: mudança concetual revisitação (circuitos elétricos)	174

Índice de Quadros

Quadro 1 – Fases do modelo de intervenção	50
Quadro 2 – Conceções dos alunos na fase Envolvimento (síntese)	51
Quadro 3 – Conceções dos alunos na fase Avaliação (síntese)	52
Quadro 4 – Modelo de descrição de cada tarefa	55
Quadro 5 – Conceções dos alunos na fase Envolvimento (Peso do Ar)	65
Quadro 6 – Conceções dos alunos na fase Avaliação (mudança concetual) (Peso do Ar)	71
Quadro 7 – Conceções dos alunos na fase Avaliação (mudança concetual - revisão) (Peso do Ar)	83
Quadro 8 – Conceções dos alunos na fase Envolvimento (Circuitos elétricos)	97
Quadro 9 – Conceções dos alunos na fase Avaliação (mudança concetual) (Circuitos elétricos)	103
Quadro 10 – Conceções dos alunos na fase Avaliação (mudança concetual - revisão) (Circuitos elétricos)	112

Índice de Imagens

Imagem 1 – Observação realizada na tarefa <i>o Peso do Ar</i>	61
Imagem 2 – Observação realizada pelos alunos na tarefa <i>Peso do Ar</i>	66
Imagem 3 – Registo da observação realizada por um aluno na tarefa <i>Peso do Ar</i>	67
Imagem 4 – Ilustração da situação problemática da tarefa <i>Peso do Ar</i>	80
Imagem 5 – Registo do modo como o X pensa que a lâmpada acende	91
Imagem 6 – Registo do modo como o MP pensa que a lâmpada acende	93
Imagem 7 – Registo do modo como o LM pensa que a lâmpada acende	93
Imagem 8 – Registo do modo como o CP pensa que a lâmpada acende	94
Imagem 9 – Registo do modo como o MS pensa que a lâmpada acende	94
Imagem 10 – Registo do modo como o GUC pensa que a lâmpada acende	95
Imagem 11 – Registo do modo como o Y pensa que a lâmpada acende	95
Imagem 12 – Grupo a explorar vários modos de a lâmpada acender	98
Imagem 13 – Registo da observação efetuada por um aluno	99
Imagem 14 – Modo como o GUC pensava que o circuito elétrico ia funcionar	104
Imagem 15 – Novo circuito elétrico montado pelo MP	107
Imagem 16 – Circuito elétrico montado pelo MS	109
Imagem 17 – Circuito elétrico montado pelo CP	110
Imagem 18 – Circuito elétrico montado pelo aluno GUC	175
Imagem 19 – Modo como o GUC pensava que o circuito elétrico ia funcionar	175
Imagem 20 – Circuito elétrico montado pelo MP	178
Imagem 21 – Novo circuito elétrico montado pelo MP	179
Imagem 22 – Circuito elétrico montado pelo MS	181
Imagem 23 – Circuito elétrico montado pelo CP	184
Imagem 24 – Circuito elétrico montado pelo LM	187

1. Introdução

O presente Relatório do Projeto de Investigação tem como tema principal as *concepções* dos alunos evidenciadas através do *ensino por investigação*. Atualmente a investigação em ciência considera central as concepções dos alunos para a aprendizagem em ciência, bem como o ensino por investigação para o desenvolvimento da cultura científica dos alunos.

No âmbito deste projeto, a aprendizagem das ciências é perspectivada em torno do quadro referencial do *construtivismo*. Como referem Martins (et al., 2007), entre os vários conhecimentos sobre a aprendizagem que a Psicologia tem desenvolvido, o construtivismo é aquele que parece ter maior potencial para a prática docente. Ainda nas palavras dos autores, o construtivismo revela a importância da implicação mental do indivíduo como agente das suas aprendizagens, pelo que a aprendizagem escolar deverá ser vista como um processo de (re)construção desse conhecimento e o ensino deverá ser encarado enquanto ação facilitadora desse processo.

O ensino por investigação que aqui se preconiza é fundamentado pelo modelo dos 5 E's de Bybee. Segundo Bybee (et al., 2006), o ciclo dos 5 E's descreve uma sequência de ensino que desempenha um papel significativo no processo de desenvolvimento curricular. O modelo dos 5 E's tem vindo a ser amplamente utilizado em sala de aula com o objetivo de promover o ensino por investigação. Este modelo divide-se em cinco fases: envolvimento (*engagement*), exploração (*exploration*), explicação (*explanation*), elaboração (*elaboration*) e avaliação (*evaluation*).

Atualmente, a educação científica com base na investigação, designada por *inquiry*, revela-se essencial enquanto meio para fornecer os meios para aumentar o interesse pela ciência e proporcionar um aumento de oportunidades de cooperação entre os participantes, tal como é mencionado por Rocard (et al., 2007).

Segundo Miguéns (1999) nas investigações, consideradas atividades práticas de resolução de problemas, os alunos desenvolvem conhecimentos a nível concetual e procedimental, uma vez que identificam um problema, planeiam um método, conduzem a experimentação, registam e interpretam os dados,

chegam a possíveis conclusões e comunicam os resultados, sob a orientação do professor.

Para o autor, o envolvimento dos alunos em investigações é uma oportunidade para se envolverem na resolução de problemas, para pesquisarem, para estudarem um problema e pensarem em possíveis soluções. Os alunos têm, assim, oportunidade de construir o seu próprio conhecimento, uma vez que tomam como seus os problemas a resolver.

No quadro referencial construtivista, reconhece-se a importância e implicações das concepções dos alunos para a aprendizagem das ciências. O *construtivismo didático*, que consiste principalmente em suscitar uma evolução das concepções ou, por outras palavras, uma mudança conceptual, coloca o aluno no centro das suas aprendizagens, permitindo-lhe apropriar-se gradualmente do saber. (Thouin, 2008: 99).

Também as investigações possibilitam que os alunos trabalhem a partir do seu ponto de vista e das suas ideias prévias, para posteriormente traçarem um caminho de desconstrução dessas mesmas ideias, tornando-as o mais próximas possíveis do conhecimento científico.

[...] [Neste sentido,] os professores devem ter oportunidade de (re)conhecer a importância das concepções alternativas dos alunos sobre conceitos centrais em Ciências e as implicações para a aprendizagem sobre outros temas, bem como características das concepções alternativas [...]. (Martins et al., 2007: 25).

Segundo Cachapuz (1995: 361), denominam-se por Concepções Alternativas as *ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização*.

Importa ainda referir que, por vezes, os alunos poderão apresentar *concepções erradas*, ao invés de concepções alternativas. Por concepções erradas entende-se as designações que enfatizam a natureza accidental, defeituosa, evitável, imatura ou errada de tais representações (Santos, 1991).

O processo educativo deve ter em conta aquilo que o aluno aprende e guiar-se pelos princípios descritos por Martins (et al., 2007: 25): (a) *a aprendizagem de conceitos faz-se em idades precoces; desde cedo as crianças*

começam a desenvolver progressivamente as suas próprias concepções acerca do mundo, a estar atentas a determinadas regularidades e a identificá-las através de uma designação; (b) concepções ingénuas de determinadas regularidades são comuns a muitas pessoas e encontram-se, por vezes, muito enraizadas na forma de pensar e de agir dos indivíduos, afectando claramente as aprendizagens; e (c) o conhecimento do aluno influencia aquilo que ele procura conhecer ou aquilo que outros procuram que ele conheça.

A minha atividade docente desenvolvida, ao longo do estágio, tem em conta procedimentos próprios do ensino, designadamente, incentivar as ideias dos alunos acerca de temas e conteúdos existentes no Programa do 1.º ciclo do Ensino Básico, estimular os alunos a testarem as suas ideias e orientar os alunos na realização de processos de investigação.

De acordo com o tema principal do projeto, as questões de investigação são:

- *Qual a importância de o professor conhecer previamente as concepções dos alunos para a aprendizagem dos conceitos?*
- *Qual o contributo de tarefas de natureza investigativa para alterar as concepções, de modo a promover a aprendizagem dos conceitos?*

Os objetivos do trabalho em questão surgem, também, associados às concepções dos alunos, designadamente:

- Identificar e monitorizar as concepções dos alunos;
- Compreender se tarefas de natureza investigativa alteram possíveis concepções dos alunos;
- Discutir as potencialidades das tarefas de natureza investigativa para a aprendizagem dos alunos.

A escolha do tema deveu-se não só, ao interesse e motivação que sempre tive pela área de saber de Estudo do Meio, como também pela participação e envolvimento que usufruí num projeto de natureza colaborativa, em ciências, ao longo de dois estágios em 1.º ciclo do Ensino Básico.

A motivação intrínseca pelo Estudo do Meio deve-se ao facto de ser uma área que evoca as experiências e saberes dos alunos, devido ao contacto com o mundo que os rodeia. São estas experiências e saberes que permitem aos alunos partirem do que já sabem para posteriormente adquirirem aprendizagens cada vez mais complexas.

Como é referido pelo Ministério da Educação (2004), no Programa do 1.º ciclo, o meio local, o espaço vivido, é objeto privilegiado de aprendizagem do aluno, uma vez que nestas idades o pensamento está voltado para a aprendizagem concreta. É a partir das referências que o conhecimento do meio próximo fornece que os alunos compreendem toda a realidade circundante. Ainda como refere o Ministério, o Estudo do Meio apresenta-se como uma área globalizante, na medida em que concorrem conceitos e métodos de várias disciplinas científicas, contribuindo, assim, para a compreensão das inter-relações entre a Natureza e a Sociedade.

O envolvimento no projeto em ciências, relativo ao Ensino por Investigação, foi realizado em colaboração com o professor José Abílio Gonçalves (no âmbito do seu doutoramento), com a minha colega de estágio e com mais duas colegas. Esta participação enriqueceu-me muito, não só, a nível académico e pessoal, como também a nível profissional. Isto porque tive possibilidade de aprender imenso, nomeadamente ao nível do processo e produto final no que concerne a tarefas de natureza investigativa. Considero fulcral sublinhar a importância dos imensos conhecimentos que o professor Abílio possui, como também da própria natureza do trabalho em grupo que tantos frutos permite colher.

Neste sentido, tivemos oportunidade de ao longo de dois períodos de estágio, pensar em conjunto sobre possíveis tarefas investigativas a implementar, analisando e refletindo sempre sobre todo o processo e o produto final.

Uma vez que me interessei especialmente pela área de Estudo do Meio e tive oportunidade de participar no projeto colaborativo, escolhi assim um tema para o presente Projeto que evocasse não só os conteúdos desta área do saber, como também que focasse a importância de uma das fases das tarefas de natureza investigativa, por nós implementadas.

Esta fase refere-se ao momento em que os alunos são estimulados a questionar, a identificar e a definir o problema, tentando que estes estabeleçam relações entre aprendizagens e conhecimentos anteriores e futuros. Isto porque o que o aluno já sabe pode afetar a aprendizagem futura, a aprendizagem escolar é encarada como um processo de construção do conhecimento.

A intervenção em torno da qual desenvolvi o meu relatório de projeto e recolhi os dados necessários para o estudo baseou-se, não só, no modelo dos 5'Es como também em modelos de mudança concetual. Assim sendo, a

intervenção desenvolveu-se em quatro fases, a saber, envolvimento, exploração, explicação e avaliação (mudança conceitual e revisão dos conceitos aprendidos) fases estas que serão enunciadas ao longo do trabalho.

O presente relatório obedece a uma estrutura organizada que será apresentada em seguida (para além desta introdução, no ponto 1).

No ponto 2 apresentar-se-á o quadro teórico de referência, incluindo os conceitos principais alusivos ao tema da investigação.

No ponto 3 mencionar-se-á a metodologia de investigação utilizada, enunciando e justificando o paradigma e o método adotados no trabalho, definindo-se o contexto do projeto, referindo-se os dispositivos e procedimentos de recolha de dados, e ainda descrevendo-se os procedimentos de intervenção.

Seguidamente, no ponto 4, far-se-ão a descrição e a interpretação das conceções dos alunos, aludindo-se às tarefas realizadas e à sua relação com o Programa do 1.º Ciclo, e ainda descrevendo-se cada uma das tarefas e as conceções identificadas nas mesmas.

Por fim, no ponto 5, tecer-se-ão considerações finais relativas ao estudo, procurando-se relacionar de forma integrada e crítica as diversas vertentes da intervenção.

2. Enquadramento Teórico

*É inegável a importância da educação científica no mundo de hoje.
A sociedade actual procura na educação científica a formação de especialistas,
mas também, de cidadãos cientificamente cultos.*
(Santos, 2002: 23)

2.1. Educação em Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico

A sociedade de hoje coloca novas questões ao nível do sistema de ensino. Cada vez mais, fruto das transformações sociais e dos processos de globalização se verificam novas preocupações. Segundo Martins (et al., 2007), as transformações sociais que vão ocorrendo a nível mundial têm reflexos na vida económica e organizacional, as quais inevitavelmente se repercutem nas formas e processos de difusão da informação e do conhecimento.

A procura de soluções evoca o conhecimento científico, enquanto conhecimento fulcral da formação pessoal e social de cada cidadão. Cada indivíduo deve possuir um conjunto de saberes científicos e tecnológicos que lhe possibilite compreender alguns fenómenos do mundo em que está inserido e adotar decisões democráticas, informadas, numa perspetiva de responsabilidade social (Martins et al., 2007).

Como refere Santos (2002) o amplo crescimento da informação científica e tecnológica transporta novas exigências aos cidadãos, a saber: flexibilidade, capacidade cognitiva, capacidade de atualização, de participação e de decisão. Cabe à escola adaptar-se a estas mudanças e fornecer as ferramentas necessárias, aos alunos, no sentido de os preparar para as novas exigências.

A formação dos alunos deve ter em conta, não só, a transmissão e aquisição de conhecimentos, como também a necessidade de que estes aprendam a pensar, desenvolvendo competências a este nível (Santos, 2002). Assim sendo, a ciência estabelece-se como um marco importante para o desenvolvimento de competências intrínsecas ao pensar. *A ciência [...] constitui um instrumento privilegiado de estimulação do espírito humano, importante para o*

cidadão comum, enquanto parte integrante do seu desenvolvimento intelectual, em vista da compreensão do mundo em que vivemos e da capacidade de resolver de forma crítica os problemas cada vez mais complexos de hoje. (Sá, 2002: 33).

Pereira (2002) acrescenta ainda que face à tendência atual para o aumento do tempo da escolaridade obrigatória, foi emergindo um consenso geral sobre a necessidade de orientar a educação científica, a nível da escolaridade básica, para a aquisição de uma alfabetização científica.

Neste quadro tem-se assistido, nos últimos anos do século XX, à preocupação com a educação, numa perspetiva científica, orientada para uma formação pessoal e social. Sá (2002) refere que esta perspetiva é orientada para a capacidade de os cidadãos contribuírem para soluções científico-tecnológicas propostas pelos poderes instituídos.

É neste panorama que surge o conceito de literacia científica, adotado, por exemplo, no estudo internacional Programme for International Student Assessment (PISA). A definição deste conceito é feita tendo por base quatro tópicos individuais. Assim sendo, o PISA (OECD, 2006) define literacia científica através dos seguintes tópicos:

- O conhecimento científico e o uso deste conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, para explicar fenómenos científicos e obter conclusões baseadas em evidências sobre questões relacionadas com ciência.
- A compreensão das características da ciência enquanto conhecimento humano e investigativo.
- A consciência de como a ciência e a tecnologia influenciam as produções humanas, os meios intelectuais e culturais.
- O envolvimento de cidadãos reflexivos, em questões relacionadas com ciência. Nomeadamente, o envolvimento de estudantes em questões relacionadas com a compreensão do mundo e com a resolução de problemas. No entanto, isto não significa que os alunos tenham de escolher carreiras científicas ou envolver-se em questões inerentes à própria ciência.

Neste sentido, a literacia científica é entendida enquanto capacidade do indivíduo para utilizar conhecimento científico para adquirir novos conhecimentos e obter conclusões fundamentadas na evidência, com o intuito de compreender o

mundo à sua volta, assim como para se envolver criticamente em questões relacionadas com a resolução de problemas.

Esta educação deve formar cidadãos, que poderão não ser necessariamente cientistas, capazes de lidarem com os aspetos científicos da vida social e da sociedade (Pereira, 2002). Educar para a ciência significa educar para a aquisição e desenvolvimento da literacia científica e lançar as bases da educação em ciências com objetivos vocacionais (Idem).

Relativamente à importância de ensinar ciências nos primeiros anos de escolaridade, existe um amplo consenso entre professores e investigadores. Como afirma Pereira (2002), é consensual que a educação para a literacia científica se deve efetuar desde os primeiros anos da escolaridade, incluindo os anos da pré-escolaridade formal.

A autora apresenta, assim, vários motivos que revelam a importância da educação científica nos primeiros anos de escolaridade, os quais serão mencionados em seguida.

Em primeiro lugar, a ciência fornece um quadro para desenvolver a curiosidade natural das crianças. Contribui para o desenvolvimento e a maturação das capacidades intelectuais do aluno, vai preparando para hábitos de observação, de utilização da linguagem com intuítos descritivos, determinando, juntamente, um contexto prático para o uso dos números e para iniciar o uso da medida.

Em segundo, o contacto com fenómenos naturais faz com que a criança aprenda a investigar o comportamento desses mesmos fenómenos e aprenda a dialogar sobre eles. Estas experiências são fulcrais para construir representações básicas, hábitos de pensamento e rotinas de pesquisa, essenciais para que posteriormente se desenvolva uma compreensão mais alargada da ciência e da tecnologia.

Em terceiro lugar é importante que se inicie cedo o desenvolvimento da capacidade de raciocinar sobre a evidência e de usar os argumentos de forma lógica e clara. Estas competências não se adquirem no imediato, pelo contrário, pressupõem um processo moroso de aprendizagem e de prática. *Começando desde cedo o desenvolvimento destas competências construir-se-ão as bases essenciais para a educação científica com vista à literacia científica.* (Millar e Osborne, 1998 cit por Pereira, 2002: 35).

Em quarto lugar, as atitudes e as ideias adquiridas pelos alunos têm uma influência importante sobre o modo como a ciência e a tecnologia serão vistas por estes, quando forem mais velhos.

Por último, as crianças constroem ideias sobre o mundo que as rodeia. Muitas das ideias construídas podem não ser congruentes com as ideias científicas aceites pela ciência e podem constituir obstáculos à construção dessas mesmas ideias, dificultando a aprendizagem.

Afonso (et al., 2011) referem também alguns aspetos fulcrais para o ensino das ciências, entre os quais destaca: as ciências são uma força cultural no mundo moderno e podem influenciar o modo como as pessoas pensam e agem; as ciências têm aplicação direta no quotidiano e podem preparar os estudantes para o mundo do trabalho, para a tomada de decisões diante problemas de natureza social, económica e política que compreendam conhecimentos científicos.

De acordo com um relatório da UNESCO, Sá (2002: 32) coloca em evidência mais dois aspetos que referem a importância da educação em ciências: *(i) a ciência e as suas aplicações à tecnologia podem ajudar a melhorar a qualidade de vida das pessoas. Ciência e tecnologia são actividades socialmente úteis, com as quais as crianças se devem familiarizar; (ii) como o Mundo está cada vez mais influenciado pela ciência e pela tecnologia, importa que os futuros cidadãos estejam apetrechados para viverem nele.*

Como refere Sá (2002), a ciência e tecnologia condicionam de forma cada vez mais acentuada as nossas vidas, sendo elementos fundamentais da vida e da cultura do nosso tempo. Cabe, assim, à escola formar os alunos nesta perspetiva da literacia científica.

As atividades práticas são consideradas meios fulcrais para o ensino/aprendizagem das ciências. Segundo Martins (et al., 2007), atividades práticas designam todas as situações em que o aluno está ativamente envolvido na realização de uma tarefa. Estas atividades podem assumir vários formatos, contudo para o presente estudo a ênfase é colocada nas atividades investigativas.

Como refere Miguéns (1999) nas investigações, consideradas atividades práticas de resolução de problemas, os alunos desenvolvem conhecimentos a nível concetual e procedimental, uma vez que identificam um problema, planeiam um método, conduzem a experimentação, registam e interpretam os dados, chegam a possíveis conclusões e comunicam os resultados, sob a orientação do

professor. O autor acrescenta ainda que o envolvimento dos alunos em atividades, deste cariz, é uma oportunidade para se envolverem na resolução de problemas, para pesquisarem, para estudarem um problema e pensarem em possíveis soluções. Os alunos têm, assim, oportunidade de refletir acerca dos processos e dos conteúdos a tratar, tomando como seus os problemas a resolver.

Fensham (2008), num documento da UNESCO, acrescenta também que as investigações devem ser realizadas em todos os níveis escolares, com o intuito de fornecer aos alunos procedimentos científicos que resumem a natureza da ciência.

As investigações possibilitam que os alunos trabalhem a partir do seu ponto de vista e das suas ideias prévias, para posteriormente traçarem um caminho de desconstrução dessas mesmas ideias, tornando-as o mais próximas possíveis do conhecimento científico. É neste sentido que Miguéns (1999: 86) afirma: *As investigações revelam-se oportunidades para os alunos trabalharem a partir das suas concepções, reconhecerem diferentes pontos de vista e construírem novas concepções significativas e funcionais, envolvendo-se pessoalmente na construção de significados acerca do mundo físico e natural [...]*.

Este tipo de atividades apela ao pensamento reflexivo dos alunos, uma vez que estes necessitam de refletir sobre os processos em que estão envolvidos. Segundo o mesmo autor, os alunos precisam de utilizar os seus conhecimentos prévios, competências práticas e processos científicos de forma refletida e coerente.

É também nesta linha de pensamento que Rocard (et al., 2007) referem que os métodos baseados na investigação estimulam a curiosidade e a observação, a resolução de problemas e a experimentação, sendo que através do pensamento crítico e da reflexão, os alunos conseguem construir significados a partir dos dados recolhidos.

Os autores acrescentam ainda que as investigações possibilitam aos alunos oportunidades para desenvolver várias aptidões complementares, a saber, o trabalho em grupo, a expressão escrita e oral, a resolução de questões abertas e outras capacidades transdisciplinares.

Em síntese, os conhecimentos e competências que se adquirem em torno dos processos e dos conteúdos, inerentes às próprias investigações, são encarados como centrais para aprendizagem integral dos alunos.

2.2. Paradigma Construtivista em Educação

[...] *uma finalidade ética essencial é instituir o aluno como sujeito das suas aprendizagens.*

(Grangeat, 1999, cit por Cachapuz, Praia e Jorge, 2002)

O ensino das Ciências incorpora várias teorias para explicar o processo de aprendizagem, nomeadamente, da aprendizagem escolar. Para o presente estudo adota-se o quadro referencial do Construtivismo. Segundo Martins (et al., 2007) o Construtivismo parece revelar um grande potencial para a prática docente.

Atualmente considera-se que a aprendizagem em ciências deve ser em torno do aluno, nomeadamente, em torno da construção de significado pelo próprio aluno, enquanto construtor do seu próprio saber. Importa, no entanto mencionar, como sugere Santos (2002) que o aluno não se limita a adquirir conhecimento, mas sim a construí-lo a partir da sua experiência prévia. Neste sentido, o ensino varia de aluno para aluno, tendo em conta a sua experiência e a sua interação com o meio que o rodeia. A perspetiva construtivista assume que a criança constrói o seu próprio conhecimento em consequência da interação com o seu meio físico e sócio-afetivo (idem).

Segundo Ramsden e Harrison (1993, cites por Santos, 2002), o ensino deve ir ao encontro do conhecimento e da compreensão do aluno e fornecer experiências de aprendizagem que aí se iniciem, dando oportunidade para o aluno testar, aperfeiçoar e consolidar a sua compreensão em novas situações de aprendizagem. Como acrescenta a autora, o principal objetivo deste tipo de ensino é o de dar aos alunos oportunidades para desenvolver a compreensão sobre o que estão a aprender, estando motivados para uma mudança relevante.

Harlen e Osborne (1985, cites por Santos, 2002) referem também que as ideias que o aluno possui são o ponto de partida para a aprendizagem, e que esta aprendizagem é vista como a mudança dessas ideias. Como tal, o desenvolvimento das ideias dos alunos depende do confronto da sua experiência com a nova evidência, o qual envolve os processos da Ciência (Santos, 2002).

Ainda nas palavras da autora, o fator preponderante para a aprendizagem é a rejeição da velha ideia, tendo por base a sua própria experiência. Assim sendo, o aluno precisa de refletir criticamente sobre o que está a fazer, sendo

neste momento que ocorre a aprendizagem, uma vez que o mesmo rejeita uma ideia que “não funcionou” por outra que “funcionou” (idem).

Os psicólogos Piaget e Vygotsky são considerados precursores do construtivismo. Como referem Cachapuz, Praia e Jorge (2002), desenvolveram-se no período entre as duas grandes guerras do século XX várias teorias de aprendizagem tendo pressupostos cognitivistas, nomeadamente da Gestalt, Piaget e Vygotsky, uma vez que se preocupavam com a compreensão das estruturas e processos da mente, em especial, no caso de processos cognitivos. Segundo Alves (2005), o pressuposto construtivista, de acordo com várias teorias psicológicas, concebe os conhecimentos prévios do aluno em termos de esquemas de conhecimento. Para Coll (2001, cit por Alves, 2005: 28), *estes esquemas definem-se como a representação que uma pessoa tem, num determinado momento da sua história, de uma parcela da realidade.*

O presente trabalho evoca principalmente o Cognitivismo europeu de Vygotsky, cujos estudos foram elaborados desde os anos 30. O autor defende que a interação social é preponderante no processo de desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem, ou seja, considera que as interações sociais conduzem à construção de novas estruturas cognitivas (idem). Importa referir, utilizando as palavras dos autores, que Vygotsky adota uma perspetiva sociocognitiva, uma vez que considera a interação do indivíduo com o meio social enquanto componente determinante no seu funcionamento cognitivo.

Embora o autor reconheça a importância da atividade individual, sublinha que o indivíduo evolui através das interações sociais, cuja vivência possibilita a sua interiorização (idem). Cachapuz, Praia e Jorge (2002) acrescentam, ainda, que tal interiorização consiste na reconstrução interna de uma operação externa, sendo assim, para Vygotsky, o desenvolvimento uma sócio-construção.

Para Vygotsky a direção do desenvolvimento vai do social para o individual. Neste sentido, o autor defende que o sujeito só se pode desenvolver, num determinado contexto social, sendo a linguagem um instrumento essencial nesse processo, enquanto mediadora das relações do sujeito com o exterior (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002). [...] *Para Vygotsky, a aprendizagem é precursora do desenvolvimento do aluno e, dado que o conhecimento se desenvolve na interacção com os outros, valoriza-se assim o papel da educação, da escola, do professor e dos outros alunos (aprendizagem cooperativa).* (idem: 102).

Os autores referem que a aprendizagem, para Vygotsky, consiste essencialmente na internalização progressiva de instrumentos mediadores, iniciando-se no exterior por processos que só depois se transformam em processos de desenvolvimento interno. Para Vygotsky o desenvolvimento depende da aprendizagem, na medida em que a última passa a ser uma condição de desenvolvimento desde que se situe na intitulada “zona de desenvolvimento próximo” (ZDP). A ZDP representa *“uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica, está constantemente mudando”* (Moreira, 1999 cit por Cachapuz, Praia e Jorge, 2002: 120).

Para o presente estudo importa referir a importância dada por Vygotsky à aprendizagem de conceitos. Segundo os autores a cima citados, a aquisição de conceitos espontâneos baseia-se em abstrações efetuadas sobre os próprios objetos, mas a aprendizagem de conceitos científicos parte do sistema de contextos existente. Para Vygotsky o conhecimento concetual do aluno advém da interação entre o conhecimento comum e o conhecimento a que tem acesso na escola (idem).

A perspetiva construtivista em educação deve, assim, ser conhecida pelos professores em ciências, devido às suas vantagens e implicações para o ensino.

2.3. Ensino por Investigação

[...] o trabalho experimental de investigação é uma estratégia de ensino/aprendizagem a que o professor de ciências deve recorrer. Se realizado, pode ter um papel importante na aprendizagem da Ciência e na aprendizagem em geral.
(Santos, 2002: 57)

O Ensino por Investigação vai ao encontro da Perspetiva Construtivista, na medida em que coloca o aluno no centro das suas aprendizagens. Como tal, este tipo de ensino fornece experiências de aprendizagem em que o aluno, enquanto construtor do seu próprio saber, tem oportunidade de desenvolver a aprendizagem de conceitos e utilizar competências científicas.

Antes da década de 80, o ensino das ciências baseava-se principalmente na aquisição de conhecimentos teóricos. Contudo, a partir desta altura, passou também a dar-se ênfase aos processos científicos (Santos 2002).

Para a autora, a realização de trabalhos experimentais engloba a necessidade de utilizar competências práticas ou a necessidade de utilizar técnicas experimentais, importantes para o desenvolvimento desses trabalhos. Porém, este objetivo do trabalho experimental deve ser subserviente ao de desenvolver todo o processo de resolver problemas, realizando investigações (Woolnough, 1994 cit por Santos, 2002).

Segundo Sá (2002) uma investigação inicia-se com um problema, em forma de questão, e seguidamente elabora-se uma antevisão do conjunto de ações e procedimentos a pôr em prática, tendo em vista a obtenção da resposta à questão-problema. É também neste sentido que Martins (et al., 2007:42) referem: *Por investigações ou actividades investigativas no ensino das Ciências entendem-se as tarefas (procedimentos e metodologias) que têm como intenção dar resposta a uma questão-problema colocada.* Como afirmam os autores, as investigações envolvem dois géneros de compreensão, a conceptual e a processual, que interligados conferem ao indivíduo competências de índole cognitiva para resolver os problemas em questão.

Como referem Praia e Marques (1998, cit por Santos, 2002), a riqueza heurística deste tipo de tarefas está na interação entre a teoria e a prática, como elementos que sendo indissociáveis são explicativos dos fenómenos e da complexidade que os permeia. É necessário, segundo Santos (2002), um olhar mais holístico do trabalho prático no ensino das ciências. Assim sendo, este tipo de ensino revela a importância de se ensinar não só, os conteúdos, como também os processos.

Nas investigações, a interação entre o conteúdo e o processo, possibilita ao aluno relacionar a teoria com a prática, compreendendo a natureza da atividade científica e os conceitos científicos (Idem). Neste sentido, o ensino por investigação, deve colocar a tónica nos conteúdos e nos processos, com o intuito de dotar os alunos, não só, de conhecimentos científicos, como também de compreender o modo como os cientistas trabalham, resolvendo problemas e procurando soluções para os acontecimentos e fenómenos que ocorrem à sua volta.

Segundo Pereira (2002) as investigações a implementar, com crianças, caracterizam-se por tarefas delineadas com o propósito de compreender em pormenor uma situação ou fenómeno específico. Estas tarefas partem de um problema concreto, que precisa de ser pesquisado, operacionalizado através de uma questão concreta à qual o aluno vai tentar responder (Idem).

As investigações podem ser de vários tipos, no entanto todas elas envolvem sempre uma questão-problema a investigar, à qual tem de se obter uma resposta. A concetualização adotada no presente estudo é a sugerida por Martins (et al., 2007), designadamente, *investigações* ou *atividades investigativas*. Como referem os autores, as investigações são conduzidas na perspetiva de trabalho científico e visam proporcionar ao aluno a compreensão de procedimentos próprios de questionamento, para resolver problemas de índole teórica ou prática, decorrentes de contextos próximos.

Como referem Martins (et al., 2007), existem geralmente quatro fases que são preponderantes num trabalho prático do tipo investigativo, a saber:

- *Como se definem as questões-problema a estudar;*
- *Como se concebe o planeamento dos procedimentos a adoptar;*
- *Como se analisam os dados recolhidos e se estabelecem as conclusões;*
- *Como se enunciam as novas questões a explorar posteriormente, por via experimental ou não.* (Martins, 2002 cit por Martins et al., 2007: 42).

Este estudo vai ainda ao encontro do que Martins (2006) acrescenta, quando refere que numa investigação, as competências a desenvolver, de índole procedimental, são: identificação de problemas, elaboração de questões, de hipóteses e de previsões, relação entre variáveis independente e dependente, controlo de variáveis, planificação de uma experimentação, análise e interpretação de dados, uso de modelos interpretativos e elaboração de conclusões.

Como foi referido anteriormente, a realização do presente estudo, nomeadamente, a implementação das tarefas de natureza investigativa baseou-se numa sequência de ensino que tem por objetivo desenvolver o Ensino por Investigação. Esta sequência de ensino é defendida por Bybee (2006) e é designada por Modelo dos 5 E's.

Este modelo engloba cinco fases, a saber: envolvimento (engagement), exploração (exploration), explicação (explanation), elaboração (elaboration), e

avaliação (evaluation). Cada uma destas fases serão resumidas/explicadas em seguida, tendo em conta as palavras do autor.

O envolvimento caracteriza-se por motivar os alunos para um determinado tema. Pretende-se despertar o interesse e curiosidade dos alunos acerca do tema escolhido, apresentando-se uma situação problemática através de uma atividade de investigação. Deste modo, estimula-se o pensamento dos alunos (questionamento, identificação e definição do problema), tentando que estes estabeleçam relações entre a nova experiência de aprendizagem e outras anteriormente realizadas. Assim, o professor tem a possibilidade de identificar as ideias prévias dos alunos.

A exploração consiste em fornecer aos alunos a possibilidade de explorar tarefas, em grupo, através das quais os alunos questionam, fazem previsões, colocam hipóteses, planeiam como as vão testar, testam-nas, registando as observações e discutem os resultados obtidos entre si, comparando as várias alternativas possíveis e organizando a informação recolhida. Deste modo, os alunos utilizam o conhecimento anterior para construir novo conhecimento.

A explicação prende-se em focar a atenção dos alunos num aspeto particular da exploração das tarefas, dando-lhes a oportunidade de explicar, por palavras suas, os conceitos aprendidos, utilizando as observações feitas para fundamentar as suas explicações, ouvindo criticamente as explicações dos colegas e do professor. O professor tem a oportunidade de introduzir novos conceitos, utilizando a experiência de aprendizagem dos alunos como base para a discussão. A explicação do professor poderá guiá-los para um conhecimento mais profundo.

A elaboração resume-se em desafiar e alargar a compreensão concetual dos alunos. Através de novas experiências, os alunos desenvolvem uma aprendizagem mais aprofundada e ampla. Aplicam os conceitos e capacidades adquiridas na condução de novas atividades. Os alunos podem utilizar a informação que adquiriram anteriormente para colocar novas questões, propor novas soluções, tomando decisões, experimentando e registando as observações.

Por fim, a avaliação consiste em encorajar os alunos a avaliar a sua aprendizagem. Os alunos refletem sobre o trabalho que desenvolveram e o

professor tem a oportunidade de avaliar o progresso dos alunos no alcance dos objetivos educacionais.

Importa, no entanto, referir que para o presente estudo a fase de elaboração não ocorreu de forma explícita e individualizada, aspeto que será explicado mais à frente, na metodologia, no ponto 3.5. “Procedimentos de Intervenção”.

A aprendizagem da ciência evoca, não só, mudança conceptual, como também mudança metodológica e atitudinal (Santos, 2002). É, assim, um ensino marcadamente construtivista na medida em que o aluno participa efetivamente na sua aprendizagem e não apenas na reconstrução dos conhecimentos transmitidos pelo professor (Idem). É neste sentido que Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002: 258) consideram que o trabalho experimental de tipo investigativo deve ser encarado da seguinte forma: *i) deve ser um meio para explorar as ideias dos alunos e desenvolver a sua compreensão conceptual; ii) deve ser sustentado por uma base teórica prévia informadora e orientadora da análise dos resultados; iii) deve ser delineada pelos alunos para possibilitar um maior controle sobre a sua própria aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre o porquê delas, para as ultrapassar.*

Para Santos (2002), a aprendizagem da ciência envolve três aspetos principais, designadamente: a aprendizagem dos principais conceitos, que requer tempo de aula, em torno de cada ideia; a utilização de principais competências científicas (entre elas, observação, desenhar experiências, analisar e interpretar os dados); e ainda a interação entre ambas, ou seja, a interação entre os conceitos e competências próprias deste tipo de aprendizagem. *Só através desta actividade, os alunos podem desenvolver uma autêntica compreensão do que envolve fazer Ciência.* (Santos, 2002: 59).

Segundo Reis (1996), numa investigação muitas competências científicas são utilizadas e desenvolvidas, fomentando o desenvolvimento do raciocínio, do pensamento crítico, da autoaprendizagem e da capacidade de resolver problemas (cit por Santos, 2002).

Acrescentando ainda o que é defendido no Projeto Pollen (2006), neste tipo de atividades pretende-se que os alunos coloquem questões, formulem hipóteses, realizem experiências, desenvolvam a criatividade e o espírito crítico. Neste

sentido, durante as suas investigações, as crianças argumentam e raciocinam, reúnem dados, discutem ideias e resultados, construindo conhecimento.

Assim sendo, o Ensino por Investigação pode desenvolver capacidades científicas, a aprendizagem de aspetos da natureza científica, a aquisição de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de atitudes inerentes também a própria ciência (Hegarty-Hazel, 1990 cit por Santos, 2002). Nas palavras de Asoto (et al., 1993), Santos (2002) refere ainda que este tipo de ensino pode levar à aprendizagem das ciências nas suas várias dimensões: aquisição de conceitos científicos, desenvolvimento de processos e competências científicas e a apreciação da natureza da ciência e o papel da ciência na sociedade.

Em síntese e de acordo com as palavras de Santos (2002), todas as investigações iniciam-se com um problema ou questão, real para os alunos. Estes têm necessidade de analisar os fatores relevantes, considerar várias ideias e linhas de orientação, selecionar a melhor e traçar a investigação. No decorrer da investigação são efetuadas observações e surgem respostas para o problema inicialmente formulado.

2.4. Conceções e Aprendizagem dos Alunos

O conhecimento das ideias privadas dos alunos é indispensável ao seu tratamento didático; é indispensável à construção de estratégias de ensino/aprendizagem que permitam, ao aluno, construir um conceito científico a partir de uma concepção alternativa [...]. (Santos, 1991: 191 e 192).

2.4.1. As Conceções dos Alunos

As conceções dos alunos enquadram-se no paradigma construtivista e no ensino por investigação, uma vez que as ideias que os alunos possuem são por eles usados para construírem novo conhecimento. A investigação sobre as conceções dos alunos assumiu especial destaque na década de 80. A partir desta altura, vários autores passaram a preocupar-se com as ideias com que os alunos chegam à escola e o modo como as interpretam. Como referem Martins (et al.,

2007), é relevante compreender o modo como os indivíduos interpretam as situações que os rodeiam ou que lhes são colocadas.

As crianças quando chegam à escola possuem já saberes e experiências que lhes permitem pensar sobre o mundo que as rodeia. Assim, é mencionado no Programa do 1.º Ciclo: *Todas as crianças possuem um conjunto de experiências e saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio que as rodeia. Cabe à escola valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir aos alunos a realização de aprendizagens posteriores mais complexas.* (Programa do 1.º Ciclo, 2004, 101). Assim sendo, as experiências e os saberes de cada criança são considerados importantes para a aprendizagem escolar.

As concepções que as crianças possuem surgem na sequência de contactarem com o mundo que as rodeia e de posteriormente procurarem encontrar sentido para o que está à sua volta. *Como seres que pensamos estamos naturalmente inclinados a explicar, categorizar e ordenar conhecimentos de forma a que façam sentido. [...] Esta actividade traduz-se numa construção activa, não obstante inconsciente, de teorias simples ou do senso comum que nos proporcionam explicações do mundo e dos seus fenómenos.* (Pereira, 1992: 64 e 65).

As explicações sobre o mundo e sobre o que acontece à nossa volta são, por vezes, consideradas concepções alternativas. Denominam-se por concepções alternativas as *ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização* (Cachapuz, 1995: 361).

Neste sentido, estas as concepções não são acidentais no pensamento do aluno. *Têm uma natureza estrutural, sistemática, através da qual o aluno procura interpretar o mundo, dando sentido às relações entre objectos e às relações sociais e culturais que se estabelecem com esses objectos.* (Martins et al., 2007: 30).

Como refere Pereira (1992), o conhecimento que assim se adquire consiste numa estrutura concetual com dupla função: por um lado, assume-se como uma estrutura de receção que influencia as observações e interpretações que os indivíduos fazem, que origina a aquisição de novas informações; por outro lado,

opera enquanto instrumento que determina as condutas e as ações de cada indivíduo. *Enquanto estrutura de recepção, constitui o substrato preexistente e primordial a partir do qual se processa toda a aprendizagem.* (Pereira, 1992: 65).

Esta perspetiva tem por base correntes psicológicas cognitivistas/construtivistas. Segundo estas correntes, e como foi referido anteriormente, o indivíduo constrói o seu próprio conhecimento. Assim sendo, o sujeito não se limita a acumular passivamente as informações, mas pelo contrário tem um papel ativo no processamento da experiência e da informação, estabelecido pelo seu quadro referencial teórico preexistente (idem). *A realidade é, deste modo, apercebida e construída de forma pessoal por cada observador.* (Pereira, 1992: 65).

Martins (et al., 2007) acrescentam ainda que na perspetiva construtivista existe a ideia de que o que o aluno já sabe é um fator fulcral que afeta a sua aprendizagem. Os autores referem também que apesar consenso em torno desta ideia, ou seja, que os conhecimentos que as crianças trazem para a aprendizagem escolar interagem com os conceitos científicos ensinados, há diferenças que espelham a variedade de termos utilizados para nomear tais conhecimentos. Santos (1991: 93) menciona tais nomeações:

- *Designações que sugerem a origem das representações;*
- *Designações que focalizam a anterioridade das representações (no tempo e na precisão) relativamente aos conceitos científicos;*
- *Designação que sugere a generalidade do seu uso para dar sentido a corpos relativamente amplos de conhecimento;*
- *Designações que enfatizam a natureza accidental, defeituosa, evitável, imatura ou errada de tais representações. Referem-se, também, à assimilação incorrecta de modelos informais;*
- *Designações que sugerem diferenças qualitativas entre as representações do aluno e os conceitos científicos;*
- *Designações que sugerem a organização e coordenação dos elementos cognitivos da representação. As representações são consideradas construções solidárias de uma estrutura;*
- *Designação que sugere que todos somos, uma espécie de cientistas ao procurar o “como” e o “porquê” das coisas.*

Os pontos quatro e cinco são aqueles que mais se relacionam com o presente estudo, na medida em que a investigação é essencialmente em torno das ideias que as crianças possuem antes da aprendizagem escolar e os conhecimentos científicos que posteriormente adquirem com base nas tarefas com as quais são confrontados. No entanto, algumas dessas ideias mostram ser erradas ou acidentais, uma vez que não são estruturais e sistemáticas.

Importa referir que, neste estudo, nem sempre se designam por concepções alternativas as representações apresentadas pelos alunos, mas também por concepções erradas. Isto porque algumas das ideias apresentadas pelos alunos são acidentais, defeituosas, evitáveis, imaturas ou erradas as quais serão enunciadas e analisadas mais à frente neste trabalho.

Segundo Roldão (1995), a maioria dos alunos possuem concepções e saberes baseados no senso comum, essencialmente afetivos, que vão confrontar-se com os conhecimentos e os conceitos científicos propostos pela escola. No entanto, nem todas as concepções que os alunos possuem se baseiam em saberes afetivos. Existem experiências afetivas, subjetivas, cognitivas e emocionais, que devem ser pensadas na aprendizagem escolar (Roldão, 1995). Martins (et al., 2007) vão ainda mais longe quando referem que as concepções alternativas têm origens muito diversas, a saber, sensorial, cultural e escolar (Carrascosa, 2005, Pozo e Gómez Crespo, 1998 citados por Martins, 2007).

Nas palavras dos autores, a origem sensorial diz respeito às concepções espontâneas que se compõem para dar sentido às ações do quotidiano, baseadas no uso de regras de inferência aplicadas a dados recolhidos através de processos sensoriais e de perceção do tipo causal. É o caso do movimento aparente do Sol, que faz com que algumas pessoas considerem que o Sol move-se em torno do nosso Planeta.

A origem cultural prende-se com as representações sociais, para as quais contribuem a interação direta, do tipo sensorial, mas também o ambiente sociocultural do aluno. As crenças socialmente induzidas sobre muitos factos e fenómenos acabam por ter maior influência no pensamento dos alunos do que o ensino formal. Por exemplo, a linguagem do quotidiano nem sempre é a mais adequada: algumas pessoas referem a palavra peso quando se estão a referir ao conceito de massa.

A origem escolar determina muitas das concepções dos alunos. É o caso de abordagens simplificadas ou deformadas de certos conceitos, as quais transportam a uma compreensão errada ou desviada. Como é o caso de atividades sobre a nutrição das plantas, em que se coloca a tónica na ideia que é através da raiz que as plantas absorvem os nutrientes de que as células precisam para realizar as funções vitais.

Como refere Roldão (1995), o papel do professor para gerir estas ideias, de modo a tirar partido delas para promover a adesão e entusiasmo pelos conteúdos de aprendizagem revela-se essencial para a aprendizagem dos alunos. O professor deve assim preocupar-se em conhecer e valorizar as concepções com que as crianças possuem quando chegam à escola. *Neste contexto, para o ensino/aprendizagem das ciências, os professores devem aceitar o seguinte desafio: ouvir as crianças, de modo a compreender e valorizar as ideias que elas levam para as aulas de ciências. Só depois de conhecerem estas ideias poderão decidir o que fazer e como fazer o seu ensino.* (Pereira, 1992: 66).

Thouin (2008) refere que o ensino das ciências deve ter em consideração as concepções dos alunos, alicerçando-se nos modelos explicativos dos mesmos, cujo objetivo é promover uma reflexão em torno das suas concepções. Esta evolução deve ocorrer pela confrontação do aluno com certos fenómenos que lhes permite sentir uma insatisfação em relação às suas concepções, enquanto as novas concepções devem parecer inteligíveis, plausíveis e fecundas. (Strike e Posner, 1982 cit por Thouin, 2008).

Importa ainda referir a proposta de Vygotsky relativamente à interação entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico, cujo projeto de investigação surgiu na década de 70 (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002). Esta proposta é relevante para o presente estudo, na medida em que a aprendizagem ocorreu sempre na relação entre o professor e os colegas.

Vygotsky dedicou especial atenção à aprendizagem de conceitos e às relações entre conceitos espontâneos e científicos. Para o autor, um conceito científico só adquire significando na relação com outros conceitos implicando processos de reestruturação ou reorganização do sistema conceptual (idem).

Para Vygotsky, o significado de um conceito ou de uma situação é proveniente da interação com os outros (professor ou alunos), mediada através da linguagem, através da qual se estimula os alunos a refletirem e explicarem de

modo a compreenderem como é que as suas experiências e o seu conhecimento contextualizado se integram num sistema mais amplo (idem). Neste sentido, o autor estudou as concepções alternativas dos alunos, colocando a tónica na interação que se estabelece com os outros, mediada através da linguagem, a partir da qual, os alunos pensam, refletem e comunicam as suas ideias e o seu conhecimento e posteriormente o integram no conhecimento científico.

2.4.2 A Aprendizagem Formal e a Mudança Concetual

De acordo com o exposto em cima, é necessário ter em conta as concepções alternativas e organizar, a partir delas, estratégias de mudança concetual, com o intuito de os alunos construírem novos conhecimentos.

Como refere Roldão (1995) foi Gaston Bachelard quem organizou, pela primeira vez, fundamentos teóricos sobre a mudança concetual, enquanto estratégia pedagógica elaborada a partir de princípios filosóficos e epistemológicos na construção do conhecimento. *Segundo Bachelard, qualquer conhecimento é elaborado questionando conhecimentos anteriores que obstam amiúde ao mesmo.* (Thouin, 2008: 100).

Santos (2002) refere que na década de 80, surge um modelo de aprendizagem por mudança conceptual. Nesta altura, segundo a autora, considerava-se que existia aprendizagem quando existia um “salto” descontínuo entre a ideia intuitiva e ao conhecimento científico. Contudo, atualmente pensa-se que a mudança é evolutiva para ideias cada vez mais científicas (idem).

É neste sentido que Thouin (2008) afirma que o construtivismo didático consiste principalmente em suscitar uma evolução das concepções, ou seja, uma mudança conceptual, que constitui o aluno no centro das suas aprendizagens, permitindo-lhe apropriar-se gradualmente do conhecimento. Segundo Santos (1991), numa perspetiva construtivista advoga-se que o processo de aprender implica que quem aprende apele aos seus esquemas mentais para enfrentar uma situação que procura compreender.

Defende-se, assim, os denominados modelos de mudança conceptual baseados na ideia que aprender implica uma mudança entre concepções qualitativamente distintas (Pereira, 1992). A ideia de aprendizagem como

mudança conceptual assenta em perspetivas psicológicas de carácter cognitivista/construtivista e em perspetivas epistemológicas racionalistas e construtivistas (idem). A autora acrescenta ainda que as contribuições vindas dos dois campos mencionados levaram ao estabelecimento de um confronto entre o modo como os alunos aprendem ciência e o modo como a própria ciência evolui.

Para Roldão (1995), a estratégia pedagógica consiste na necessidade de desenvolver um processo de desconstrução das concepções alternativas dos alunos, partindo da análise das justificações atribuídas pelos mesmos. É através desta desmontagem que os alunos possuem, e têm como verdadeiras, que é possível introduzir procedimentos conducentes à substituição progressiva da concepção alternativa pela concepção científica. (idem).

De acordo com o confronto entre os dois campos referidos, em cima – psicológico e epistemológico - Santos (1991) vai ainda mais longe quando divide os modelos de mudança concetual, agrupando-os em dois grupos: modelos de captura concetual e modelos de troca concetual. Os modelos de captura concetual remetem para o novo conhecimento sem ruturas de fundo, isto é, mantêm o sistema, regenerando as suas estruturas internas e suscitando um novo fôlego (idem). Enquanto os modelos de troca concetual vão ao encontro do acima exposto por Roldão porque marcam efetivamente uma rutura no modo de funcionamento em vigor (idem).

Segundo Santos (1991), os modelos de captura concetual salientam as representações dos alunos que são consistentes com os aspetos científicos a aprender, logo o conhecimento novo é construído no prolongamento do familiar, por incorporação de novos elementos. Considerando as concepções dos alunos uma estrutura integrada, enraizada numa crença profunda, será difícil separar dela apenas os aspetos conciliáveis com os conceitos científicos (idem).

Por seu turno, e ainda nas palavras da autora, os modelos de troca concetual focalizam a sua atenção nas representações dos alunos que são inconsistentes com os conceitos científicos a aprender. Assim sendo, é necessário promover a desorganização estrutural de tais concepções, com o intuito de posteriormente se proceder à sua reorganização estrutural (idem).

Santos (1991) refere que para a troca concetual ocorrer são necessárias quatro condições importantes:

- Insatisfação perante a concepção existente, colocando o aluno diante de situações que não podem ser explicadas por essa concepção;
- Inteligibilidade da nova concepção, garantindo que a mesma seja passível de representação coerente por parte do aluno;
- Plausibilidade da nova concepção, garantindo que a mesma pareça aceitável e racionalmente incorporada pelo aluno sem colocar em causa a sua concepção do mundo;
- Fecundidade da nova concepção, tornando clara a utilidade para resolver novos problemas.

Neste sentido, o professor necessita de ter em conta a concepção alternativa do aluno, compreendendo o modo e o porquê da sua construção por parte do mesmo (Roldão, 1995). A autora explica ainda que a primeira fase corresponde à análise da concepção alternativa com vista à sua desconstrução. Segundamente, e ainda nas palavras da autora, coloca-se em presença do aluno situações, factos e informação que lhe permite estabilizar as normas definidoras do conceito científico e prosseguir autonomamente a sua aplicação a campos mais amplos e a novas situações.

Existem alguns autores que rejeitam a ideia de que é necessária uma rutura completa com as concepções prévias, tal como é consignado no modelo por troca concetual. Giordan e de Vecchi (1987 cit por Pereira, 1992) consideram que a mudança concetual adota um carácter evolutivo onde se podem distinguir “estádios de integração” antes de chegar ao conhecimento científico. Por outras palavras, existe uma transformação do conhecimento prévio para o conhecimento científico, sem que haja uma destruição ou rutura.

Neste sentido, é também importante ter em conta Martins (et al., 2007) quando referem que se admite o paradigma da coexistência dos dois paradigmas, o científico e o pessoal do aluno. Como referem ainda os autores, também se advoga que a mudança conceptual não significa a abolição de concepções prévias, mas sim a identificação da não conveniência do uso de algumas ideias para explicar as situações ou fenómenos.

Segundo Gil-Pérez (et al., 2002) a aprendizagem em ciência, é não só uma mudança concetual, como também uma mudança processual e axiológica, ou ainda, um processo de pesquisa orientado, que permite ao aluno envolver-se

na (re)construção do seu conhecimento científico, o qual promove significativamente a sua aprendizagem.

É, pois, necessário ter em consideração aquilo que Santos (1991) considera quando afirma que a mudança conceitual não se pode impor, nem por ser rápida, tem antes de se ir construindo crítica e responsavelmente através de várias mediações; tem de ser cuidadosamente preparada para não fomentar desenraizamentos intelectuais e afetivos.

3. Metodologia de Investigação

3.1. Identificação e justificação do paradigma e do método

A presente investigação foi desenvolvida em contexto escolar, mais propriamente, numa turma do 2.º ano de escolaridade, do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Como tal, é necessário seguir uma metodologia que possibilite compreender os dados e as informações produzidas pelos alunos, relevantes para o estudo.

Segundo Aires (2011), ao longo das duas últimas décadas desencadeou-se uma revolução no seio das Ciências Sociais e Humanas que originou o aprofundamento teórico e metodológico de modelos de investigação, diferentes do paradigma positivista dominante. Colás (1992, cit por Aires, 2011) refere que a expansão da educação a nível mundial fez surgir a necessidade de estudar vários problemas de forma rigorosa, justificando o interesse pela investigação às práticas educativas.

Como referem Bogdan e Biklen (1994), a utilização da palavra *teoria*, para os investigadores qualitativos em educação, é geralmente limitada a um conjunto de asserções sistemáticas e testáveis sobre o mundo empírico. Segundo Ritzer (1975, cit por Bogdan e Biklen, 1994) o modo como se utiliza o conceito vai ao encontro do uso dado em sociologia e antropologia, sendo análogo ao termo *paradigma*. *Um paradigma consiste num conjunto aberto de asserções, conceitos ou proposições logicamente relacionados e que orientam o pensamento e a investigação.* (Bogdan e Biklen, 1994: 52)

Aires (2011: 18) menciona que [...] *cada paradigma faz exigências específicas ao investigador, incluindo as questões que formula e as interpretações que faz dos problemas.* Como referem Denzin e Lincoln (1994, cit por Aires 2011) existem seis paradigmas: positivista/pós-positivista, construtivista-interpretativo, feminista, étnico, marxista e cultural.

O paradigma do presente estudo é o interpretativo, uma vez que como refere Walsh (et al., cit por Gonçalves, 2012) é o que melhor se enquadra com as práticas educativas. Segundo os mesmos autores, num estudo interpretativo existe uma preocupação em compreender a complexidade de um dado fenómeno,

tendo por base num cenário natural; é enfatizada a compreensão das perspectivas dos participantes; e as questões e os métodos emergem do trabalho de campo desenvolvido. Uma vez que este trabalho foi desenvolvido em contexto escolar foi necessário atender às características do contexto em questão. Tendo por base o paradigma interpretativo, procurei compreender a complexidade da turma, tentando sempre compreender as perspectivas dos alunos no que respeita ao problema em análise.

Segundo Afonso (2005), Burrell e Morgan caracterizam o paradigma interpretativo pela preocupação em compreender o mundo social a partir da experiência subjetiva. Ainda nas palavras do autor, as abordagens interpretativas pretendem compreender a realidade social a partir do interior da consciência individual e da subjetividade, no contexto dos atores sociais e não do observador da ação.

Aires (2011) refere que, depois de selecionado o paradigma a implementar, o investigador orienta-se para a fase do processo de pesquisa. Este processo inicia-se, como referem LeCompte e Preissle (1993, cit por Aires 2011: 20) [...] *com uma abordagem clara do âmbito da realidade a pesquisar, os objectivos do estudo, a informação adequada às questões específicas da pesquisa e as estratégias mais adequadas para obter a informação necessária.*

No seio da investigação sobre o campo educativo, enquadra-se a Investigação Qualitativa. Este tipo de investigação conteve diferentes significados ao longo da história (Aires, 2011). Contudo, é possível definir, segundo Denzin e Lincoln (1994, cit por Aires 2011: 14), o seu campo de ação: “ [...] a investigação qualitativa é uma perspectiva multimetódica que envolve uma abordagem interpretativa e naturalista do sujeito de análise”.

Segundo Bogdan e Biklen (1994) a Investigação Qualitativa possui cinco características: (i) o ambiente natural é a fonte direta dos dados e o investigador é o instrumento principal; (ii) é descritiva, na medida em que os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens; (iii) os investigadores interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos produtos; (iiii) os investigadores tendem a analisar os dados de forma indutiva, as abstrações são construídas à medida que os dados recolhidos se vão agrupando; (iiiii) e o significado é de extrema importância na abordagem qualitativa.

Para Aires (2011), as fases de processo da Investigação Qualitativa estão sempre relacionadas com o modelo teórico, com as estratégias de pesquisa, com os métodos de recolha e análise de informação e com a avaliação e apresentação dos resultados do processo de pesquisa.

Como referem Bogdan e Biklen (1994) uma das estratégias utilizadas na Investigação Qualitativa assenta no pressuposto de que pouco se sabe sobre as pessoas e o ambiente que irão constituir o objeto de estudo. Ainda nas palavras dos autores, através da observação direta, os investigadores familiarizam-se com o ambiente, as pessoas e com outras fontes de dados evoluindo, assim os seus planos.

Os investigadores procedem os seus estudos baseando-se em hipóteses teóricas e nas tradições da recolha de dados. As hipóteses teóricas assentam na compreensão do comportamento, que os dados descritivos são os elementos mais importantes a recolher e que a análise mais eficaz é do tipo indutivo (Bogdan e Biklen, 1994).

Denzin (1994, cit por Aires 2011: 16) *resume o processo de investigação qualitativa como uma trajectória que vai do campo ao texto e do texto ao leitor. Esta trajectória constitui um processo reflexivo e complexo.*

Depois de caracterizada a metodologia de investigação, importa referir que dentro da perspetiva interpretativa e qualitativa a metodologia deste estudo inspira-se na Investigação-Ação. Esta inspiração prende-se com o facto de o estudo pretender contribuir para resolver um problema sentido por mim, no estágio realizado anteriormente, e pela investigação em ciências.

A investigação-ação foi aplicada, pela primeira vez, nos Estados Unidos da América. Devido a alguns fatores, nomeadamente sociais, políticos e académicos, a sua prática teve de ser descontinuada. Anos mais tarde, após a construção de novas condições, a investigação-ação voltou a surgir, mas desta vez por todo o mundo. Segundo Fernandes (2006), Kurt Lewin e o Instituto de Tavistock, foram os inspiradores principais da investigação-ação.

O conceito de investigação-ação é abordado por vários autores, de forma diferente, sendo difícil chegar a uma “conceptualização unívoca”, como afirmam Gómez (1996, cit por Coutinho et al., 2009) e McTaggart (1997, cit por Coutinho et al., 2009).

Para Watts (1985, cit por Coutinho et al., 2009) “*A Investigação-Ação é um processo em que os participantes analisam as suas próprias práticas educativas de uma forma sistemática e aprofundada, usando técnicas de investigação.*” Neste sentido, segundo Coutinho (et al., 2009), a investigação-ação pode ser definida como um conjunto de metodologias que incluem ação e investigação, ao mesmo tempo, utilizando um processo cíclico ou em espiral, que alterna entre ação e reflexão crítica.

Na investigação-ação pretende-se que o investigador procure melhorar a sua prática, refletindo sobre as suas metodologias e introduzindo novas estratégias, para o melhoramento da mesma. Neste sentido, tal como afirma Zuber-Skerrit (1996, cit por Coutinho et al., 2009), fazer Investigação-Ação consiste em planear, atuar, observar e refletir.

Segundo Coutinho (2009), as características da Investigação-Ação assentam em quatro pontos principais que são: i) participativa e colaborativa, na medida em que todos os intervenientes fazem parte do processo; ii) prática e interventiva, porque intervém numa determinada realidade e cíclica uma vez que a investigação engloba diversos ciclos, nos quais as descobertas iniciais geram possibilidades de mudança; iii) crítica, na medida em que a comunidade crítica tem em vista melhorar a sua prática e atuar como agente de mudança; iii) e autoavaliativa, porque após a avaliação de um determinado ciclo pode existir a necessidade de se recorrer à alteração de diversos aspetos.

O processo de investigação-ação pode ser desenvolvido seguindo vários modelos, de vários autores. A escolha do modelo depende das necessidades que o investigador possui, num determinado momento. Segundo Coutinho (et al., 2009), na investigação-ação observamos um conjunto de fases que se desenvolvem de forma cíclica ou em espiral, passando pela planificação, ação, observação e reflexão. Geralmente, na investigação-ação, observa-se mais do que um ciclo, isto deve-se ao facto de existir uma necessidade de reformular o processo de investigação, a fim de se chegar ao objetivo pretendido.

A investigação-ação, ao invés de pretender exclusivamente investigar e compreender tudo aquilo que ocorre na educação, tem em vista melhorar a educação, no sentido de resolver problemas específicos decorrentes das práticas educativas. Um profissional de educação deve, assim, ter capacidade de se questionar e refletir sobre a sua prática para melhorar a qualidade de ensino.

Na presente investigação foquei-me, assim, numa metodologia qualitativa e também na investigação-ação. Isto porque o meu objeto de estudo incide, não só, na minha prática pedagógica (desenvolvida no estágio), nas concepções, nas experiências e nas aprendizagens dos alunos, como também tenta contribuir para resolver um problema sentido pela investigação no ensino das ciências. Neste sentido, procurei compreender a importância de conhecer as concepções dos alunos sobre um dado tema, para a posterior aprendizagem de conceitos e ainda o modo como tarefas investigativas podem ser utilizadas para alterar possíveis concepções, tendo também em vista uma efetiva aprendizagem de conceitos.

3.2. Contexto de desenvolvimento do projeto

Importa começar por referir que, por motivos éticos, o nome da escola será substituído por uma letra. Também o nome da professora cooperante não será referido, assim como cada aluno mencionado será designado pela inicial do seu nome e do seu sobrenome (em alunos em que as duas letras são iguais, utilizar-se-á ainda a segunda letra do nome).

O presente estudo realizou-se numa turma de 2.º ano de escolaridade, na Escola Básica X, escola sede do Agrupamento de Escolas Y. O referido agrupamento é uma unidade organizacional que integra estabelecimentos públicos desde a educação pré-escolar até ao 3.º ciclo do ensino básico.

Como consta no Projeto Educativo, ao nível do agrupamento, a população escolar é constituída por 94,6% de alunos de nacionalidade portuguesa, sendo os restantes de proveniências muito diversas: Brasil (1,7%) e países de leste (1,8%), que representam mais de 60 alunos.

De acordo com o Projeto Curricular de Turma, a turma possui 26 alunos, sendo que 19 são rapazes e 7 são raparigas, com idades compreendidas entre os 6 e os 8 anos.

Destes alunos, 2 estão referenciados como tendo necessidades educativas especiais. Como é referido no Projeto Curricular de Turma, um dos alunos é portador de Spina Bífida, tem problemas motores (desequilibrando-se com facilidade) e incontinência; outro aluno é acompanhado ao nível da Terapia da

Fala (exterior à escola), uma vez que fala de forma muito infantil e é seguido por atraso de linguagem.

Em geral, os alunos apresentam um bom aproveitamento, uma vez que compreendem a maioria dos conteúdos programáticos. O Estudo do Meio é a área que revela maior sucesso, enquanto o Português é a área que apresenta maiores dificuldades, nomeadamente, a escrita de textos.

Neste estudo todos os alunos da turma participaram. Porém, em cada tarefa selecionei sempre alguns alunos para uma análise mais detalhada. A seleção destes alunos prendeu-se essencialmente com as conceções evidenciadas (nomeadamente, se estas se enquadravam nas conceções identificadas na literatura).

Para além do semestre em que se realizou este estudo, também no ano anterior tive oportunidade de realizar o meu estágio no mesmo contexto. Neste sentido, a adaptação ao contexto apenas ocorreu no início do primeiro estágio do mestrado.

A professora cooperante quando aceitou receber estagiárias, tanto num semestre como no outro, aceitou também a implementação de tarefas de natureza investigativa, no âmbito de um projeto colaborativo, na área das Ciências, em que eu e a minha colega estávamos inseridas (projeto este desenvolvido pelo professor José Abílio Gonçalves, para o seu doutoramento). Contudo, no segundo semestre, ou seja, no período em que o presente estudo se desenvolveu, a professora cooperante mostrou-se pouco recetiva a aceitar temas propostos por nós, para desenvolvermos no âmbito do meu estudo e do projeto colaborativo, uma vez que deu mais importância às atividades e aos conteúdos presentes no manual escolar.

Este aspeto veio a revelar-se, em vários momentos, dificultador para o meu estudo, porque se por um lado tive possibilidade de realizar tarefas de natureza investigativa (uma vez que a professora cooperante aceitou colaborar), por outro lado não tive flexibilidade para escolher os conteúdos a abordar. Isto fez com que, muitas vezes, ao invés de apresentar tarefas sequenciais do ponto de vista da aprendizagem dos alunos, tive de as abordar de forma menos aprofundada (uma vez que apenas tinha 2 horas para implementar uma tarefa e na semana seguinte já tinha de abordar outro conteúdo).

3.3. Dispositivos e procedimentos de recolha de dados

Depois de decidido o tema, o problema e as questões de investigação, importa mencionar quais as técnicas através das quais recolhi os dados da investigação. Como refere Máximo-Esteves (2008), a escolha dos instrumentos a utilizar para recolher os dados sobre um estudo depende das questões enunciadas.

Uma vez que existem várias técnicas de recolha de dados, cabe ao investigador decidir, tendo em conta o problema e as questões de investigação, as técnicas que melhor se adequam ao que se pretende estudar. No presente trabalho as técnicas utilizadas para recolher os dados foram: observação, análise documental, inquéritos por questionário e entrevistas.

Relativamente à observação, como afirma Máximo-Esteves (2008), é um instrumento de recolha de dados que permite o conhecimento direto dos fenómenos tal como eles acontecem num dado contexto. Segundo Quivy e Campenhoudt (1998), os métodos de observação são os únicos métodos de investigação que captam os comportamentos no momento em que eles se produzem e em si mesmos, sem a mediação de um documento ou de um testemunho.

A observação pode ser participante, quando o investigador participa nas atividades ou pode ser observação não participante, quando o investigador não participa nas atividades do estudo. Enquanto investigadora, a observação que efetuei foi participante, pois tive oportunidade de participar nos diversos momentos inerentes às tarefas e ao próprio estudo.

Como afirma Afonso (2005), é comum distinguir-se entre a observação estruturada e observação não estruturada. Contudo, o autor menciona ainda que toda a observação é necessariamente estruturada na medida em que o seu ponto de partida é sempre um questionamento específico do contexto, em questão, tendo em conta as questões de partida e os eixos de análise da investigação.

Nas palavras do mesmo autor, a observação estruturada inclui a utilização de fichas ou grelhas concebidas previamente em função dos objetivos de pesquisa. Enquanto a observação não estruturada consiste em diversos tipos de textos que constituem o conjunto dos registos de observação.

Os recursos utilizados como alicerce da observação não estruturada foram as notas de campo, designadamente, as manuscritas ou gravadas em áudio durante a observação e as fotografias. Importa referir que para o presente trabalho a observação utilizada foi a observação não estruturada, uma vez que recorri essencialmente ao registo áudio e ao registo fotográfico, enquanto recursos utilizados como suporte da observação. Estes registos recaíram essencialmente em momentos-chave das tarefas, em que os alunos apresentaram ou discutiram ideias relativas às suas concepções sobre um determinado tema.

Importa referir que os registos manuscritos foram pouco utilizados, uma vez que senti dificuldades em assumir, em simultâneo, o papel de investigadora e de professora estagiária, uma vez que tinha de assumir a gestão da turma. No entanto, sempre que considerei fulcral, fiz algumas anotações sobre aspetos importantes e relevantes para a compreensão de certas respostas dos alunos, no âmbito do meu estudo.

No que concerne à análise documental, segundo Máximo-Esteves (2008: 92) *a análise dos artefactos produzidos pelas crianças é indispensável quando o foco da investigação se centra na aprendizagem dos alunos*. Bell (1997) afirma que em alguns casos a análise documental serve para complementar a informação obtida por outros métodos, noutros constituirá o método de pesquisa central ou mesmo exclusivo.

No presente trabalho, a análise documental incidiu sobre os documentos produzidos pelos alunos, nomeadamente, os guiões dos alunos elaborados no decorrer das tarefas investigativas, onde os alunos tiveram oportunidade de registar e explicitar as suas concepções (antes da experimentação e da observação).

No que respeita aos inquéritos por questionário, como menciona Ghiglione e Matalon (2005), é uma técnica que procura interrogar, ao invés da observação, onde a intervenção do investigador é mínima e onde este cria e controla a situação que necessita. Os autores acrescentam, ainda, que o inquérito consiste em suscitar um conjunto de discursos individuais, em interpretá-los e em generalizá-los.

Neste trabalho de investigação utilizei outra forma de inquérito por questionário, designadamente, fichas de trabalho, com situações problemáticas.

Estas situações problemáticas consistiram em fichas de trabalho formativas, com o objetivo de perceber se as conceções dos alunos se alteravam, ou não, confrontando-os concetualmente.

A entrevista, tal como menciona Máximo-Esteves (2008: 92 e 93) [...] *é um ato de conversação intencional e orientado, que implica uma relação pessoal, durante a qual os participantes desempenham papéis fixos: o entrevistador pergunta e o entrevistado responde*. Quivy e Campenhoudt (1998) referem também que a entrevista caracteriza-se pelo contacto direto entre os participantes, instaurando-se uma verdadeira troca, durante a qual o entrevistado exprime as suas perceções de uma situação, as suas interpretações ou as suas experiências, enquanto o entrevistador, através das perguntas abertas e das reações, facilita essa expressão.

Uma vez que existem vários géneros de entrevistas, importa referir que no presente estudo, o género utilizado foi a entrevista semi-diretiva. Segundo Quivy e Campenhoudt (1998: 192) *é semidirectiva no sentido em que não é inteiramente aberta nem encaminhada por um grande número de perguntas precisas. Geralmente, o investigador dispõe de uma série de perguntas-guias, relativamente abertas, a propósito das quais é imperativo receber uma informação por parte do entrevistado*.

A utilização de entrevistas partiu, essencialmente, da necessidade de compreender melhor as respostas anteriormente formuladas pelos alunos selecionados, no sentido de compreender e clarificar efetivamente as conceções dos alunos e se as mesmas se mantinham, ou não, após a realização das tarefas investigativas e das fichas de conflito concetual.

Na primeira tarefa, designada *Pedo do Ar*, elaborei um guião prévio de entrevista (embora as perguntas fossem apenas guias). Ainda nesta tarefa realizei outra entrevista para compreender melhor as respostas dadas pelos alunos, a uma ficha de conflito concetual. Como tal, não elaborei um guião prévio de entrevista, mas sabia que as perguntas a colocar seriam em torno das respostas dadas na ficha. Na segunda tarefa, intitulada *Circuitos Elétricos*, elaborei um guião prévio (com perguntas-guias), com o intuito de compreender, não só, as respostas dadas a uma ficha, como também de perceber as conceções que os alunos possuíam sobre o tema em análise.

Para a realização destas entrevistas, utilizei vários géneros de perguntas. Como refere Máximo-Esteves (2008), utilizei questões de introdução, questões de aprofundamento, questões especificadoras, questões diretas, questões indiretas e questões de interpretação.

Fornecendo alguns exemplos de questões, nas de introdução referi: “Recordaste da experiência realizada, anteriormente, sobre o peso do ar?”; nas de aprofundamento perguntei: “Podes explicar-me melhor porque achas que o ar tem peso?”; nas questões especificadoras: “O que pensas que acontece se enchermos o balão A com mais ar?”; Nas questões diretas: “Disseste que o balão não tem peso, mas agora disseste que o ar tem peso, podes explicar melhor o que pensas?”; Nas questões indiretas coloquei questões do género: “Porque é que muitas pessoas pensam que o ar não tem peso?”; E, por fim, nas questões de interpretação referi: “Se o balão A é maior, significa que tem mais...?”

Importa, ainda, referir que em ambas as entrevista foi utilizado o suporte áudio, solicitando aos alunos, e à professora titular, permissão para gravar.

As técnicas utilizadas para recolher os dados foram várias, de acordo com as questões de estudo enunciadas. A variedade de técnicas utilizadas permitiu-me recolher um maior número de dados o que facilita a componente de descrição e interpretação do estudo.

O papel que desempenhei, de estagiária/investigadora, é complexo, na medida em que foi necessário criar procedimentos que me permitiram distanciar-me o mais possível da realidade que estou a estudar. O facto de ter sido observadora participante, envolvida fielmente no estudo, permitiu-me compreender em profundidade o caminho que tracei e o modo como recolhi os dados e posteriormente os analisei.

No entanto, é necessário ter em conta que a dicotomia estagiária/investigadora, por vezes, não é simples nem objetiva. Assim sendo, o papel de estagiária emergiu (isto porque tinha de conduzir a implementação das tarefas e apoiar toda a turma), por vezes, colocando de parte o papel de investigadora. Também o facto de possuir sentimentos e modos de me posicionar sobre determinados assuntos, de carácter eminentemente subjetivo ou controverso, podem ter enviesado e afetado o meu olhar sobre o modo de recolher os dados ou até mesmo sobre os dados recolhidos.

3.4. Instrumentos de análise de dados

A análise dos dados, obtidos ao longo do processo de recolha de dados, é preponderante, na medida em que é através deles que se obtêm os resultados, as respostas à questão de partida e as conclusões do estudo. Na presente investigação, a análise dos dados utilizada foi essencialmente a análise de conteúdo. Segundo Bardin (1977) a análise de conteúdo define-se enquanto um conjunto de instrumentos metodológicos, cada vez mais subtileza, em constante melhoramento, que se aplicam a discursos diversificados. A autora acrescenta ainda que a análise de conteúdo surge como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens.

A análise dos dados é o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objectivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou. (Bogdan e Biklen, 1994: 205).

Para Afonso (2005), o tratamento da informação qualitativa é um processo ambíguo, moroso, reflexivo que acontece numa lógica de crescimento e aperfeiçoamento; constrói-se e consolida-se à medida que os dados vão sendo organizados e trabalhados através de um processo analítico e interpretativo. O autor refere ainda que o material empírico qualitativo deve ser explorado a partir dos seus objetivos de estudo, procurando estratégias produtoras de significados relevantes, transformando os dados em elementos constitutivos de um texto científico.

Segundo Quivy e Campenhoudt (1998), a escolha das palavras utilizadas pelo locutor, o discurso e o seu desenvolvimento são fontes de informações a partir das quais o investigador constrói conhecimento. Os autores acrescentam, ainda, que este pode incidir sobre o próprio locutor, designadamente, as representações dos alunos, como no caso do presente estudo.

É necessário ter em conta, tal como afirmam os autores em cima mencionados, que apenas a utilização de métodos construídos e estáveis permite ao investigador elaborar uma interpretação que não tome como referência os seus próprios valores e representações.

Wolcott (1994), Strauss e Corbin (1998) (cit por Afonso, 2005) sugerem três abordagens à construção interpretativa, a saber, descrição, estruturação conceitual e teorização.

Segundo os autores, a descrição é o primeiro patamar do processo interpretativo. *Consiste no uso de palavras para produzir uma imagem mental de um evento, de um aspecto de um cenário, de uma situação, de uma experiência, de uma emoção ou de uma sensação, [num] texto [produzido] a partir do ponto de visto do respectivo autor.* (idem: 15, cit por Afonso, 2005:119).

Por sua vez, a estrutural conceitual é intermédia do processo interpretativo. *Strauss e Corbin entendem-na como a organização dos dados em categorias específicas (...) de acordo com as suas propriedades e dimensões, usando a descrição para elucidar estas categorias.* (idem: 19, cit por Afonso, 2005: 119).

O último processo interpretativo consiste na teorização. Para Strauss e Corbin, a teorização consiste na produção e intuição de conceitos e a sua formulação num esquema lógico, sistemático e explicativo (Afonso, 2005). Envolve ainda as implicações desse esquema, a organização de trabalho empírico para testar essas implicações, e o confronto entre os esquemas conceptuais que vão sendo elaborados e os novos dados que vão sendo recolhidos, com o objetivo de consolidar a teoria em construção (Idem).

A análise de conteúdo que irei realizar será feita através de uma análise descritiva e interpretativa dos dados obtidos na observação, nas entrevistas, nos inquéritos por questionário e na análise documental. Tem como intuito caracterizar as concepções dos alunos e compreender se estas se alteram ou não, através da realização de tarefas de natureza investigativa e ainda compreender o modo como os alunos percebem e adquirem os conceitos inerentes a essas mesmas tarefas.

Depois de recolhidos os dados e as informações revelantes, através das técnicas em cima enunciadas, efetuei uma leitura exaustiva e sistemática dos mesmos. Organizei os dados em categorias, com o intuito de facilitar a transição dos dados em bruto para dados organizados. Esta categorização dos dados foi efetuada através de um processo dinâmico, com avanços e recuos, pretendendo-se criar categorias consistentes e mutuamente exclusivas.

Seguidamente efetuei o tratamento dos resultados, analisando e interpretando toda a informação recolhida.

3.5. Procedimentos de Intervenção

O estudo partiu da implementação de tarefas de natureza investigativa, num total de 2 tarefas. Todavia, importa sublinhar que foram realizadas 4 tarefas, mas devido à extensão do presente trabalho e ao modo como foram recolhidos os dados de duas tarefas, as mesmas não serão apresentadas e analisadas.

Os procedimentos relativos à intervenção realizada encontram-se sintetizados no modelo de intervenção, em baixo (quadro 1).

A intervenção dividiu-se em quatro momentos chave, a saber, *envolvimento*, *exploração*, *explicação* e *avaliação* (que se divide em *mudança concetual* e *mudança concetual (revisitação)*).

Importa lembrar que o modelo de intervenção exposto no quadro 1 baseia-se no Modelo dos 5 E's de Bybee (2006) e baseia-se, também, nos modelos de mudança concetual. A junção entre estes incorporou tanto o modelo dos 5 E's (adotado no projeto efetuado no âmbito do doutoramento do Professor José Abílio Gonçalves), que promove o Ensino por Investigação, como também incidiu nos modelos de mudança concetual, com vista à construção progressiva de conhecimentos científicos.

Como este modelo de intervenção se baseia no modelo dos 5 E's, importa referir que uma das suas fases foi suprimida. A *elaboração* foi a fase omissa porque não houve oportunidade de implementar novas experiências, com o intuito de os alunos desenvolvem uma aprendizagem mais aprofundada e ampla dos conceitos. Esta falta de oportunidade deveu-se, sobretudo, ao exposto anteriormente, no ponto 3.2. - *contexto de desenvolvimento do projeto* (pouca flexibilidade por parte da professora cooperante para abordar os conteúdos de forma sequencial e continuada do ponto de vista da aprendizagem dos alunos, tendo pouco tempo para implementar uma dada tarefa e na aula seguinte ter de iniciar outra tarefa distinta).

Relativamente aos momentos em que as diversas fases do modelo foram implementadas, as três primeiras fases ocorreram sempre no decorrer da realização de cada tarefa (ou seja, numa aula). Já a fase *avaliação*, designadamente, a subfase *mudança concetual* ocorreu (geralmente) passado uma semana e a *mudança concetual (revisitação)* ocorreu passado, pelo menos

duas semanas (dependendo dos momentos em que a professora cooperante tinha possibilidade de disponibilizar tempo de aula).

O *envolvimento* merece aqui principal destaque, uma vez que foi nesta fase que as concepções prévias dos alunos foram recolhidas. Os alunos eram confrontados com uma situação problemática, identificando e definindo o problema. Procurei, ainda, identificar as suas concepções, esta identificação foi feita de modos diferentes nas duas tarefas. Assim sendo, na primeira tarefa apresentei aos alunos “cartoons” passíveis de interpretação científica e no qual se espelhavam diversos pontos de vista, de modo a estimular a curiosidade e o pensamento dos alunos e a suscitar a discussão. Os desenhos escolhidos eram simples, com personagens conhecidas das crianças, o texto era mínimo, em forma de diálogo, e com pontos de vista alternativos sobre a situação em análise. Na segunda tarefa os alunos fizeram uma ilustração, com o intuito de apresentarem as suas ideias através da mesma. A identificação das concepções através de uma ilustração considerou-se pertinente uma vez que facilitava a explicação por parte dos alunos. No entanto, os alunos tiveram ainda oportunidade, depois de efetuarem a ilustração, de explicá-la, por palavras suas.

As fases *exploração* e *explicação* vão ao encontro do exposto e defendido pelo modelo dos 5 E's e do modelo de intervenção (quadro 1). Tanto estas fases como a anterior serão explicitadas, em pormenor, no ponto 4. 2. do presente trabalho.

A *avaliação* (dividida em *mudança concetual* e *mudança concetual - revisão*) também merece principal destaque. Na *mudança concetual* os alunos eram novamente confrontados com uma nova situação problema, com o intuito de perceber se tinha ocorrido, ou não, uma mudança concetual. Para compreender isto, solicitei aos alunos que respondessem a fichas de trabalho, com situações problemáticas, e/ou realizei entrevistas individuais relativas à situação em estudo. Assim, os alunos tiveram oportunidade de explicarem melhor as suas ideias, justificando e refletindo sobre as mesmas.

No momento designado *mudança concetual (revisão)* revisei as situações em estudo, confrontando novamente os alunos, com o intuito de perceber melhor se as suas concepções iniciais haviam evoluído para concepções científicas ou se se tinham mantido. Também neste momento os alunos responderam a fichas de trabalho e/ou participaram em entrevistas.

Importa, por fim, referir novamente que o número de alunos selecionados para participar no presente estudo, foi diferente de tarefa para tarefa, aspeto este que será também descrito no próximo ponto. No entanto, todos os alunos tiveram oportunidade de participar em todas as tarefas.

Quadro 1 – Fases do modelo de intervenção

Modelo de Intervenção	
Fases	Síntese
Envolvimento	Contextualização do tema. Apresentação de uma situação problemática através de uma tarefa de investigação. O professor identifica as concepções dos alunos.
Exploração	Os alunos exploram a tarefa, em grupo. Questionam, fazem previsões, planeiam os procedimentos, testam-nos, registam as observações e discutem os resultados obtidos.
Explicação	Os alunos focam a sua atenção na exploração da tarefa. Explicam os conceitos aprendidos, utilizando as observações feitas para fundamentar as suas explicações.
Avaliação	Os alunos são encorajados a avaliar e referir as suas aprendizagens e a refletir sobre elas.
a) Mudança concetual	a) Os alunos são confrontados com o trabalho que desenvolveram, através de situações problema e/ou de entrevistas relativas aos conceitos aprendidos.
b) Mudança concetual (revisitação)	b) Os alunos são novamente confrontados com as suas aprendizagens, através de situações problema e/ou entrevistas relativamente aos conceitos aprendidos.

Depois de descritas as várias fases do modelo de intervenção, apresenta-se, em seguida, o modo como foram categorizadas as várias concepções dos alunos, com o intuito de proceder à análise das mesmas.

Na fase do *envolvimento*, depois de identificadas as concepções dos alunos, agrupei e classifiquei as mesmas por categorias específicas, de acordo com a natureza de cada tarefa. Esta classificação sofreu, ao longo de todo o processo, alterações e foi fruto de muita ponderação, na medida em que compreender os registos dos alunos e o seu pensamento revelou-se, por vezes, ambíguo e complexo, quando se pretende definir categorias exclusivas e consistentes. Embora algumas das categorias tenham sido definidas de acordo com as respostas dos alunos, a maioria foi definida tendo por base as concepções alternativas identificadas na literatura, por vários autores.

Seguidamente, depois de identificadas as concepções dos alunos e agrupadas por categorias, elaborou-se o quadro 2. Este quadro tem como o objetivo voltar a categorizar as concepções e perceber quantos alunos se distribuem pelas mesmas. Assim sendo, neste momento, dividi as concepções da seguinte forma: Conceitos científicos; Concepções Alternativas e Concepções Erradas.

Quadro 2 – Concepções dos alunos na fase *Envolvimento* (síntese)

Categorização das respostas dos alunos	Síntese: Número de alunos
Conceitos científicos (CC)	Inclui as respostas que são consideradas cientificamente aceites.
Concepções Alternativas (CA)	Inclui as respostas que apresentam ideias alternativas (muitas identificadas previamente na literatura) a versões científicas, consideradas potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização.
Concepções Erradas (CE)	Inclui as respostas que apresentam ideias erradas, nomeadamente, designações que enfatizam a natureza accidental, defeituosa, evitável, imatura ou errada.

Na fase da *avaliação*, depois de os alunos *explorarem* e *explicarem* a tarefa, foi elaborado o quadro 3 com o objetivo de categorizar as mudanças conceituais que ocorreram, ou não; isto é, de categorizar a evolução conceitual dos alunos que apresentaram CA's e CE's. Uma vez que esta fase se dividiu em *mudança conceitual* e *mudança conceitual (revisitação)* dois quadros serão utilizados para cada uma das situações.

Quadro 3 – Concepções dos alunos na fase *Avaliação* (síntese)

<div> Evolução das Concepções </div> <div> Categorização das respostas dos alunos </div>	<div> Síntese: Houve Mudança Concetual </div>	<div> Síntese: Não Houve Mudança Concetual </div>	<div> Síntese: Resposta Imprecisa </div>
<div> Concepções Alternativas (CA) </div>	<div> Inclui as respostas dos alunos com CA's que evoluíram para conhecimento científico. </div>	<div> Inclui as respostas dos alunos com CA's que mantiveram a concepção anterior. </div>	<div> Inclui as respostas dos alunos que, nuns momentos, revelaram evolução do conhecimento </div>
<div> Concepções Erradas (CE) </div>	<div> Inclui as respostas dos alunos com CE's que evoluíram para conhecimento científico. </div>	<div> Inclui as respostas dos alunos com CE's que mantiveram a concepção anterior. </div>	<div> e, noutros momentos, mantiveram a concepção inicial. </div>

A organização das concepções dos alunos, tal como se preconiza nos quadros 2 e 3, foi muito ponderada. Isto porque as respostas e o pensamento dos alunos nem sempre foram precisos, revelando-se, por vezes, ambíguos. A categorização das respostas teve em consideração a definição do conceito de concepções alternativas e do conceito de concepções erradas, bem como dos exemplos de concepções alternativas identificadas na literatura.

As categorizações efetuadas são, tal como referem Bogdan e Biklen (1994), um processo de organização sistemático de dados que foram sendo acumulados. Afonso (2005) acrescenta ainda que o tratamento da informação qualitativa é um processo ambíguo, moroso e reflexivo que ocorre numa lógica de crescimento e aperfeiçoamento, construído à medida que os dados vão sendo organizados e trabalhados de forma analítica e interpretativa.

Como já foi mencionado, Wolcott (1994), Strauss e Corbin (1998) (cits por Afonso, 2005) referem três fases de abordagem à construção interpretativa, a saber, descrição, estruturação concetual e teorização.

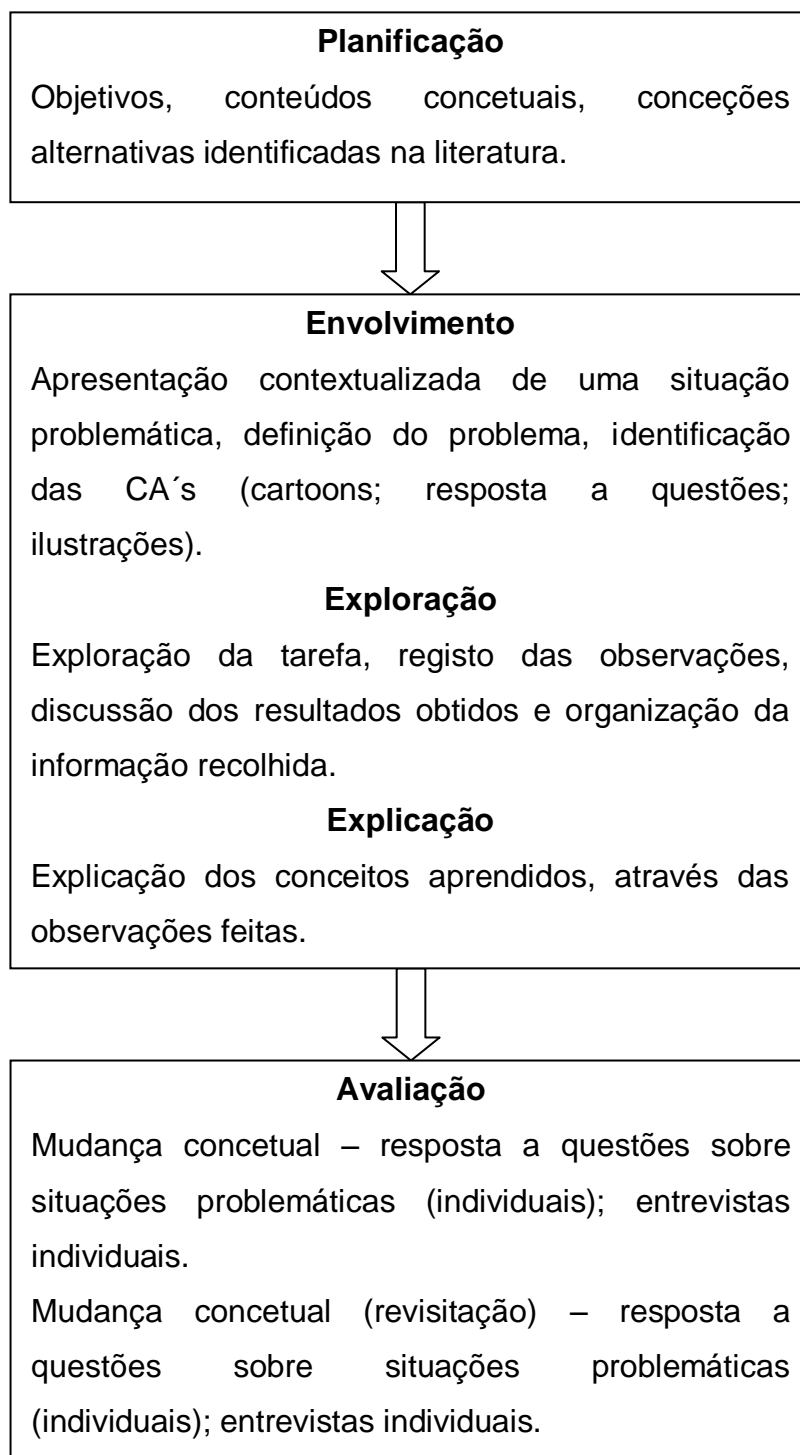
A descrição, tal como o nome indica, é o primeiro patamar do processo e baseia-se num conjunto de palavras para produzir uma imagem mental da situação que se quer evidenciar, do ponto de vista de quem o realiza. A estrutura concetual é a fase que agora se evidencia, uma vez que consiste na organização dos dados em categorias específicas. Esta organização necessita de ter em conta as propriedades e dimensões e utiliza a descrição para elucidar estas categorias. Por fim, surge a teorização que consiste na produção e intuição de conceitos inseridos num esquema lógico, sistemático e explicativo.

Importa, por fim, referir que as fases *exploração* e *explicação* não surgem aqui mencionadas, uma vez que nestas fases não se recolheram explicitamente as conceções dos alunos. No entanto, estas fases, do ensino por investigação, serão descritas e analisadas no próximo ponto do trabalho, uma vez que se consideram fulcrais para a mudança concetual.

4. Descrição e Interpretação das Concepções dos Alunos

A descrição e a interpretação dos dados recolhidos são dois aspetos fulcrais e complementares nesta fase do trabalho. Assim sendo, começo por descrever todo o processo, desde as tarefas implementadas ao modo como recolhi as concepções dos alunos e ainda à forma como as interpretei.

Este capítulo está organizado de acordo com as tarefas e com o modo como recolhi, descrevi e interpretei os dados. Como tal, na primeira parte descrevo as tarefas em geral e a sua relação com o Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Seguidamente apresento os pontos fulcrais, relativos à implementação de cada tarefa, de acordo com o quadro 4. Na terceira parte apresento as concepções dos alunos, recolhidas na primeira fase, assim como os momentos fundamentais da *exploração* e *explicação* da tarefa e ainda as concepções evidenciadas nos dois momentos da mudança concetual.

Quadro 4 – Modelo de descrição de cada tarefa

4.1. As tarefas e a sua relação com o Programa

Todas as tarefas implementadas inserem-se no bloco 5 do Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2004), de Estudo do Meio e são direcionadas ao 2.º ano de escolaridade. Como é mencionado no Programa, a atitude experimental deve estar sempre presente ao longo dos vários blocos. No entanto, o bloco 5 – *À Descoberta de Materiais e Objectos* - é aquele que dá mais ênfase à atitude de experimentação, de observação, de apreciação dos resultados e de conclusões.

A escolha de materiais de uso corrente, utilizados nas tarefas, deve assentar na observação das suas propriedades e em experiências elementares que as destaquem. Segundo o Programa, a manipulação de objetos e de instrumentos e os cuidados a ter na sua utilização são aspetos importantes do bloco 5 e, conseqüentemente, do presente trabalho. Os registos efetuados, nas investigações experimentais, devem adequar-se à idade dos alunos e devem fomentar a comunicação.

Nas presentes tarefas parte-se inicialmente das ideias prévias dos alunos relativas aos vários temas. Posteriormente, a realização de investigações permite aos mesmos sistematizar conhecimentos. *Todas as crianças possuem um conjunto de experiências e de saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio que as rodeia. Cabe à escola valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir, aos alunos, a realização de aprendizagens posteriores mais complexas.* (Ministério da Educação, 2004: 101).

A realização de uma atividade de investigação experimental proporciona aos alunos o contacto direto e real com conceitos. Como consta no Programa, é através de situações de aprendizagens que envolvam a realização de pequenas investigações e experiências reais, na escola, que os alunos aprendem o significado de conceitos.

Ao longo de várias atividades o professor deve possibilitar, a todos os alunos, observarem, descobrirem, experimentarem e, conseqüentemente aprenderem, na medida em que são eles próprios os construtores do seu próprio saber. O professor apenas os apoia, fornecendo-lhes os instrumentos e pistas necessárias. Tal como consta no Programa do 1.º Ciclo [...] *pretende-se que*

todos se vão tornando observadores ativos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender [...] [aprofundando] o seu conhecimento da Natureza e Sociedade, cabendo aos professores proporcionar-lhes os instrumentos e as técnicas necessárias para que eles possam construir o seu próprio saber de forma sistematizada. (Ministério da Educação, 2004: 102).

Devem também ser os alunos a organizar a informação e a comunicarem os resultados à turma, com a ajuda do professor. Tal como consta no Programa, os alunos serão ajudados a aprender a organizar a informação e a estruturá-la de forma que ela se constitua em conhecimento, facilitando o professor, de seguida, a sua comunicação e partilha.

Tal como referem Martins (et al., 2008), o Bloco 5 tem como objetivos: a observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos materiais, a explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais e ainda a realização de atividades experimentais simples. Estes objetivos são importantes uma vez que englobam fenómenos com os quais os alunos contactam desde cedo no seu quotidiano.

Os alunos ao realizarem experiências devem compreender, através de evidências e com o apoio do professor, que por vezes as suas ideias ou crenças podem não ser as mais corretas do ponto de vista científico. Até mesmo a forma de observar pode estar enviesada. É importante que a criança aprenda a observar, de forma clara e factual, com o intuito de chegar a resultados os mais próximos da realidade possíveis. *É importante que uma criança aprenda cedo a ter consciência do que está a observar, fazendo registos e comunicando as observações feitas [...]* (Pereira, 2002: 45).

Embora sejam evidentes as relações mencionadas entre o Programa e as tarefas, a aprendizagem preconizada no Programa insere-se maioritariamente numa perspetiva de Aprendizagem por Descoberta, ao invés do Ensino por Investigação (estabelecido no presente trabalho). Embora o Programa refira os saberes e experiências que as crianças foram acumulando ao longo da vida, não utiliza a expressão *Concepções Alternativas*. *Não existe, em todo o programa, qualquer referência explícita, ou mesmo chamada de atenção, ao problema das Concepções Alternativas, quer no que respeita à sua natureza e ao seu levantamento junto das crianças para os diversos temas, quer ainda quanto às estratégias de superação de obstáculos de índole cognitiva por elas criados*

(Martins e Veiga, 1999: 52). As autoras acrescentam ainda que a análise do programa não fornece quaisquer indicadores que validem preocupações de índole racionalista e construtivista do conhecimento.

Importa ainda lembrar que a planificação das tarefas foi feita por mim e pelas colegas que participaram no projeto colaborativo no âmbito do trabalho desenvolvido pelo professor José Abílio Gonçalves.

4.2. 1.^a Tarefa – *Peso do Ar*

De acordo com o quadro 4, apresentando anteriormente, descrevem-se os seguintes tópicos relativos à presente tarefa.

Planificação¹:

- Objetivos (de Estudo do Meio): Reconhecer a existência do ar; Reconhecer que o ar tem peso².
- Propriedades do ar: o ar tem peso (conteúdo concetual).
- Conceções alternativas identificadas na literatura: *associar fenómenos relacionados com o ar apenas quando este produz movimento ou é posto em movimento; relacionar o peso com os sólidos* (Santos, 1991: 106 e 104); *o ar não tem peso ou tem peso negativo; o ar é algo que está sempre em movimento* (Pereira, 1992: 71); *o ar não pesa nada; os objectos pesados caem mais depressa que os leves* (Thouin, 2008: 323 e 328).

Envolvimento: Esta tarefa foi implementada no dia 5 de novembro de 2013. Iniciou-se com uma situação problemática³ (primeira página do guião do aluno), presente num texto, com o intuito de despertar o interesse dos alunos e estimular o seu pensamento. Uma vez que na aula anterior, os alunos realizaram uma atividade para observarem a existência de ar (correndo no recreio, com sacos), a situação problemática foi ao encontro desta mesma atividade. Assim sendo, questionei os alunos relativamente à atividade anterior, de modo a estabelecerem relações entre a presente tarefa e a atividade anteriormente realizada.

Os alunos tiveram ainda oportunidade de manipular uma seringa, empurrando o seu êmbolo, com o intuito de identificarem a existência de ar no seu interior e ainda que o ar ocupa espaço.

Em seguida, os alunos foram confrontados com um cartoon⁴, presente na segunda página guião do aluno. Este teve como objetivo colocar os alunos a pensar sobre o tema a trabalhar, solicitando-lhes que se posicionassem numa das ideias expressas. Depois, responderam, individualmente, à questão 1 do guião:

¹ Ver anexo 1

² Utiliza-se a definição “Peso”, tal como é mencionado no Programa do 1.º Ciclo. Porém, o conceito a ser trabalhado é o de “Massa gravitacional”.

³ Ver anexo 2

⁴ Ver anexo 2

Será que o ar tem peso? Justifica a tua resposta.

Esta questão tinha como intuito identificar as concepções dos alunos.

Posto isto, os alunos, em grande grupo (a turma), identificaram e definiram o problema, de acordo com as questões que lhes coloquei:

Qual é o problema dos nossos amigos? (os amigos em questão, referem-se às personagens do texto) *O que queremos investigar?*

Neste sentido, a questão problema definida pela turma foi: *Será que o tamanho dos balões influencia o seu peso?*

Exploração: A exploração da tarefa iniciou-se em torno das questões seguintes:

Como é que podemos investigar se o tamanho dos balões influencia o seu peso? Como vamos fazer a nossa experiência?

As questões tinham como objetivo conduzir os alunos à definição do procedimento. Seguidamente, os alunos organizaram-se em grupos (os grupos foram definidos anteriormente, e mantiveram-se os mesmos em todas as tarefas) e executaram o procedimento. Depois, registaram as observações efetuadas, no guião do aluno⁵. Alguns alunos foram ao quadro partilhar as suas observações e registos com os colegas.

Explicação: Os alunos responderam à última questão, do guião do aluno, (responderam à questão problema definida anteriormente), com o intuito de explicarem o que aprenderam com base nas observações realizadas.

Avaliação: Esta fase dividiu-se em mudança concetual e em mudança concetual (revisitação).

O primeiro momento, designado *mudança concetual*, foi realizado no dia 13 de novembro de 2013. Individualmente, 7 alunos foram selecionados (os critérios de seleção serão explicados no ponto 4.2.1.) para serem confrontados com uma situação problemática sobre a situação em estudo (através de uma ficha de trabalho⁶). Para tal, foi solicitado que respondessem as seguintes questões:

O ar tem peso? Justifica a tua resposta.

O Ulisses disse: “O ar não tem peso, porque se eu pegar num balão cheio de ar ele não pesa” Concordas com o Ulisses? Porquê?

⁵ Ver anexo 2

⁶ Ver anexo 3

Coloca uma cruz (X) na afirmação correta.

O balão A não tem peso.

Os balões não têm peso porque o ar não tem peso.

O balão D é o balão mais pesado.

O balão A é o balão mais pesado.

Justifica a tua resposta. (apresentação de uma ilustração, em que o balão D era o que tinha mais ar).

Seguidamente, nos dias 18 e 19 de novembro de 2013, foram realizadas entrevistas individuais⁷ com o objetivo de perceber melhor as conceções dos 7 alunos anteriormente selecionados. O guião de entrevista foi preparado previamente e envolveu as seguintes questões:

Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

Porque é que achas que o ar não tem peso? / Porque é que achas que o ar tem peso? (consoante a conceção evidenciada anteriormente por cada aluno)

Recordas-te da experiência feita na aula passada?

O que é que observaste? E o que é que registaste?

Recordaste de o cabide estar inclinado no lado do balão A? Porque é que achas que isso aconteceu? (mostrei a imagem 1 aos alunos)

E se colocássemos estes dois balões (mostrei um balão cheio de ar e outro meio cheio) no cabide balança, o que iria acontecer?

Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?



Imagem 1 – Observação realizada na tarefa o *Peso do Ar*

⁷ Ver anexo 5

O segundo momento, designado *mudança concetual (revisitação)*, ocorreu no dia 8 de janeiro de 2014. Os 7 alunos foram novamente confrontados, individualmente, com uma situação problemática (através de uma ficha de trabalho⁸). Esta situação problemática baseou-se na análise de dois frascos, com apenas ar no seu interior, um deles tapado e outro destapado. Os alunos tinham de responder qual deles pesava mais ou se pesavam ambos o mesmo.

Depois de os alunos preencherem a ficha, realizei uma entrevista individual⁹. Esta entrevista, ao invés da anterior, não possuía um guião definido anteriormente, mas as questões colocadas foram em torno das respostas dadas na ficha. Este momento foi realizado no mesmo dia da ficha mencionada anteriormente.

4.2.1. As concepções dos alunos identificadas na tarefa *Peso do Ar*

Na **fase *envolvimento***, como já foi referido anteriormente, a questão colocada, com o intuito de identificar as concepções dos alunos, foi a seguinte:

Será que o ar tem peso?

Depois de terminada a tarefa, analisei as respostas dos alunos e organizei-as nas seguintes categorias:

- O ar não tem peso porque é leve ou tem peso negativo;
- Confusão com outros tipos de gases: hélio ou ar quente;
- Confusão com outras propriedades do ar: movimento e força;
- Peso associado ao estado sólido;
- Identificação (ou não) do peso devido à força da gravidade;
- Não se compreende.

Embora nesta fase não existisse ainda uma seleção das respostas dos alunos, apresentam-se já, as iniciais dos nomes dos alunos que foram selecionados posteriormente (cujas respostas foram analisada para este estudo).

⁸ Ver anexo 6

⁹ Ver anexo 7

Importa ainda referir que nesta tarefa participaram 24 alunos, num total de 26 (2 alunos faltaram nesse dia).

Apresentam-se, em seguida, as respostas dos alunos já organizadas de acordo com as categorias:

O ar não tem peso porque é leve ou tem peso negativo (8 alunos).

LM. *O ar não tem peso porque é demasiado leve.*

IC. *O ar não tem peso porque ele é ar e de certeza que não tem peso.*

AN. *O ar não tem peso porque se eu pegar num balão ele não pesa.*

CP. *Não, porque uns balões são grandes mas não têm peso o ar não tem peso então os balões não têm peso.*

O ar não tem peso porque o ar não tem peso por isso o balão também não tem peso.

Não, porque o ar é muito levezinho.

Não, o ar não tem peso. O ar não tem peso porque se tiver muito ar não pesa mais.

Não, porque o ar não tem peso.

Confusão com outros tipos de gases: hélio ou ar quente (2 alunos).

Sim. O ar tem peso porque o ar fez o balão subir muito alto no céu.

Não! O ar não tem peso se querem saber. O balão grande tem ar por isso pode voar até onde o ar o levasse, até onde quisesse ir.

Confusão com outras propriedades do ar: movimento e força (2 alunos).

MP. *Não, o ar não tem peso porque quando eu corro o ar não me bate na cara.*

O ar não tem peso porque o ar não se sente.

Peso associado ao estado sólido (3 alunos).

GON. *O ar não tem peso porque se o ar tivesse peso as pessoas não conseguiam respirar.*

Não, o ar não tem peso porque quando o balão rebenta não magoa.

O ar não tem peso porque o ar assim não entra no balão.

Identificação (ou não) do peso devido à força da gravidade (4 alunos).

GOS. *O ar não tem peso porque se o ar tivesse peso os balões caiam.*

O ar tem peso porque se nós enchêssemos um balão com muito ar ele caía muito rápido.

Não, não tem peso porque quando nós o mandamos ao ar ele vem para baixo.

O ar não tem peso porque ele não cai e voa no céu.

Não se compreende (5 alunos).

O ar não tem peso porque na rua existe ar então o da rua então experimenta.

Às vezes os balões rebentam e não têm ar.

Sim, porque quando enchemos fica com ar.

O ar tem peso porque tem muito ar.

Sim, o ar tem peso porque eu passeio ao ar e depois caio por isso é que o ar tem peso.

De acordo com as respostas anteriores, foi elaborado o quadro 5, com o intuito de classificá-las pelos diferentes tipos de concepções. Dos 24 alunos que responderam, 19 alunos apresentaram concepções alternativas, 5 alunos apresentaram concepções erradas e nenhum aluno apresentou uma resposta considerada cientificamente aceite, ou seja, o conceito científico.

Os 5 alunos que apresentaram concepções erradas inserem-se no grupo de respostas anteriormente categorizadas como “não se compreende”. Neste grupo incluem-se respostas que enfatizam a natureza accidental, defeituosa, evitável, imatura ou errada de tais representações, tal como refere Santos (1991), quando define o conceito de *concepções erradas*. São, por exemplo, respostas do tipo:

O ar tem peso porque tem muito ar.

Sim, o ar tem peso porque eu passeio ao ar e depois caio por isso é que o ar tem peso.

Por sua vez, os 19 alunos que apresentaram concepções alternativas inserem-se nos restantes grupos anteriormente categorizados. Nestes incluem-se respostas que aparecem como alternativas a versões científicas, que não são vistas como distrações, mas sim como potenciais modelos explicativos, tal como sugere o conceito defendido por Cachapuz (1995). Estas respostas vão ainda ao encontro de concepções identificadas na literatura por vários autores. Vejam-se os seguintes exemplos:

Conceção do aluno: *Não, o ar não tem peso. O ar não tem peso porque se tiver muito ar não pesa mais.* Conceção alternativa identificada na literatura: *o ar não pesa nada* (Thouin, 2008: 323); *o ar não tem peso ou tem peso negativo* (Pereira, 1992: 71).

Conceção do aluno: *Não, o ar não tem peso porque quando o balão rebenta não magoa.* Conceção alternativa identificada na literatura: *relacionar o peso com os sólidos* (Santos, 1991: 104).

Conceção do aluno: *O ar tem peso porque se nós enchêssemos um balão com muito ar ele caía muito rápido.* Conceção alternativa identificada na literatura: *os objetos pesados caem mais depressa que os leves* (Thouin, 2008: 328).

Quadro 5 – Conceções dos alunos na fase *Envolvimento* (Peso do Ar)

Categorização das respostas dos alunos	Número de alunos
Conceitos científicos (CC)	0
Conceções Alternativas (CA)	19
Conceções Erradas (CE)	5

As **fases *exploração e explicação***, em que não houve recolha das conceções dos alunos, são, no entanto fulcrais para se compreender o modo como ocorreu, ou não, uma mudança concetual na fase seguinte, designada, *avaliação*.

A exploração da tarefa foi realizada a partir da questão: *Como é que podemos investigar se o tamanho dos balões influencia o seu peso?* Neste sentido, os alunos tiveram oportunidade de partilhar as suas ideias e pensar sobre o procedimento a seguir.

Seguidamente, os alunos organizaram-se em grupos de 5 elementos (havendo um grupo com 6 elementos). Em grupos, os alunos pensaram sobre o procedimento a executar, tornando-se claro para os alunos os vários passos a

seguir na realização do mesmo. Depois de todos os grupos mencionarem o modo como definiram o procedimento, sistematizei oralmente o mesmo.

A execução do procedimento foi um momento fulcral da tarefa, uma vez que os alunos tiveram oportunidade de confrontar as suas concepções iniciais através da observação efetuada. Cada grupo teve oportunidade de efetuar o procedimento e realizar a mesma observação. Para realizar o procedimento, cada grupo delegou uma função a cada um dos membros. Sempre que existia alguma dificuldade na delegação de tarefas, o chefe do grupo pronunciava-se e tentava negociar com os restantes elementos. A imagem 2 ilustra a observação feita por um grupo.

Thouin (2008) refere que a evolução do conhecimento deve ocorrer pela confrontação do aluno com certos fenómenos que lhes permite sentir uma insatisfação em relação às suas concepções.



Imagem 2 – Observação realizada pelos alunos na tarefa *Peso do Ar*

Em seguida, os alunos realizaram o registo das observações efetuadas, através de uma ilustração. A imagem 3 é um registo feito por um aluno. Esta representação é ambígua, uma vez que não é evidente a inclinação do cabide-balança. No entanto, ao analisar-se em pormenor, é possível constatar que o aluno tentou representar a inclinação observada, desenhando um traço inclinado (por baixo do cabide), assim como fez uma seta na extremidade do cabide (do lado do balão com mais peso) até ao traço que representa a inclinação.

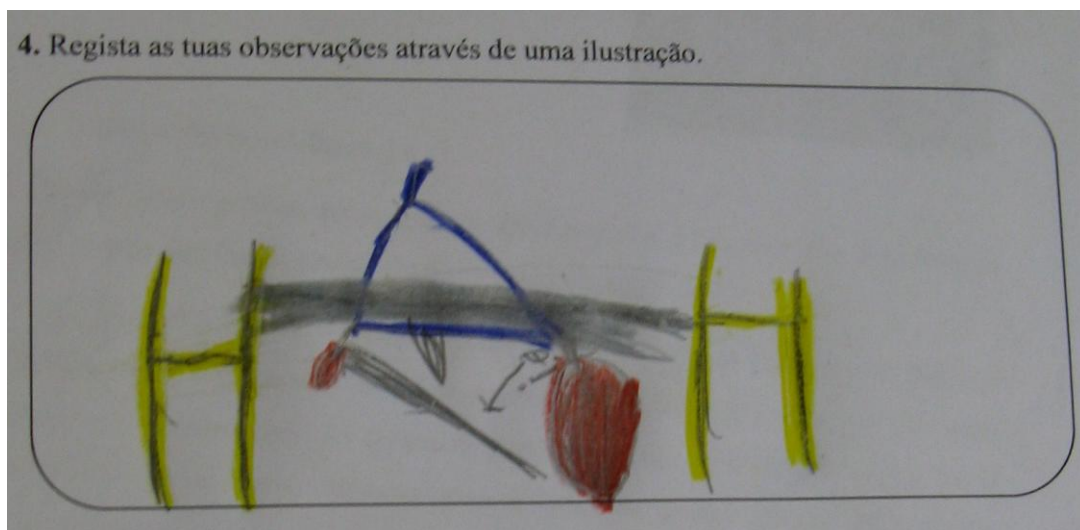


Imagem 3 – Registo da observação realizada por um aluno na tarefa *Peso do Ar*

Na explicação da tarefa, cada grupo respondeu à questão problema definida anteriormente, partilhando e discutindo a mesma com os restantes colegas. Assim sendo, os grupos tiveram oportunidade de referir se concordavam com a resposta, justificando, com vista ao seu melhoramento. Um grupo apresentou dificuldades em responder à questão problema, uma vez que a observação efetuada não mostrou com clareza a inclinação do cabide (porque o procedimento não foi bem efetuado). No entanto, os grupos que observaram a inclinação do cabide tiveram oportunidade de responder com mais facilidade, justificando as observações e auxiliando o pensamento dos colegas.

Os alunos tiveram, assim, oportunidade de, em conjunto, dialogar e refletir sobre o conceito trabalhado, através das observações realizadas. Para Vygotsky, o significado de um conceito ou de uma situação é proveniente da interação com os outros (professor ou alunos), mediada através da linguagem, através da qual se estimula os alunos a refletirem e explicarem de modo a compreenderem como é que as suas experiências e o seu conhecimento contextualizado se integram num sistema mais amplo (cit por Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Na **fase *avaliação (mudança concetual)*** (ao invés da fase anterior) selecionei 7 alunos para o presente estudo. Embora os 24 alunos tenham participado nesta fase, depois de analisadas as várias respostas selecionei apenas 4 alunos que não apresentaram uma mudança concetual, 2 alunos que

evidenciaram uma mudança concetual e 1 que não se compreende (aspeto que será analisado em seguida).

As conceções, nesta fase, foram recolhidas através de uma ficha de trabalho, com uma situação problemática¹⁰ (como foi referido anteriormente). Apresentam-se novamente, as iniciais dos nomes dos alunos que foram selecionados. Os 7 alunos responderam às seguintes questões (colocam-se novamente as questões para ajudar à compreensão do que está a ser analisado):

O ar tem peso? Justifica a tua resposta.

O Ulisses disse: “O ar não tem peso, porque se eu pegar num balão cheio de ar ele não pesa” Concordas com o Ulisses? Porquê?

Coloca uma cruz (X) na afirmação correta.

O balão A não tem peso.

Os balões não têm peso porque o ar não tem peso.

O balão D é o balão mais pesado.

O balão A é o balão mais pesado.

Justifica a tua resposta. (apresentação de uma ilustração, em que o balão D era o que tinha mais ar).

Apresentam-se, seguidamente, as respostas dos alunos:

LM:

O ar não tem peso porque o ar não tem peso.

Em concordo com o Ulisses porque o ar não tem mesmo peso.

Cruz na 2ª afirmação. Os balões não têm peso porque quando pomos um balão sem ar e um balão com muito ar na balança a balança fica equilibrada.

IC:

O ar sim tem peso porque se eu encher um balão cheio de ar ele pesa.

Sim, eu concordo com o Ulisses porque ele tem razão.

Cruz na 3ª afirmação. Eu acho que o balão D é mais pesado porque tem mais ar.

AN:

O ar não tem peso porque ele não me leva.

Eu concordo com o Ulisses porque ele não se sente.

¹⁰ Ver anexo 3

Cruz na 1ª afirmação. O balão A não tem peso porque se eu mandar o balão A para o ar ele vem.

CP:

Sim o ar tem peso porque o balão tem ar então o ar também tem peso.

Eu não concordo com o Ulisses porque o ar tem peso.

Cruz na 3ª afirmação. Eu escolhi o balão D porque ele tem mais ar.

GOS:

O balão não tem peso.

Sim, porque quando eu pego no balão, o balão não tem peso.

Cruz na 4ª afirmação. Porque o balão D tem muito ar mas o ar não tem peso e o balão A se tiver peso é mais leve.

GON:

O ar tem peso porque os balões assim estavam sempre no ar.

Eu não concordo com o Ulisses lá porque o ar parece que não tem peso ele tem eu sei isso porque já fiz uma experiência.

Cruz na 3ª afirmação. O balão D tem mais ar por isso é mais pesado.

MP:

O ar não tem peso porque se eu correr o ar não me bate na cara.

Sim, eu concordo com o Ulisses porque o balão cheio de ar ele anda sempre no ar e se estiver vazio cai.

Cruz na 4ª afirmação. O balão A tem mais peso porque não tem o ar e porque o balão com a abertura e pesada ele está a ir a baixo.

Os dados registados no quadro 6 remetem para as concepções evidenciadas na fase *avaliação (mudança concetual)*, por comparação com as concepções previamente recolhidas na fase *envolvimento*.

Dos 7 alunos, 2 evidenciaram uma mudança concetual: o GON e o CP.

Na fase *envolvimento* o GON respondeu que *o ar não tem peso porque se o ar tivesse peso as pessoas não conseguiam respirar*. E, por sua vez, na fase *avaliação* respondeu que *o ar tem peso porque os balões assim estavam sempre no ar*.

Também o CP respondeu inicialmente que *não, porque uns balões são grandes mas não têm peso o ar não tem peso então os balões não têm peso*. E na presente fase respondeu que *sim o ar tem peso porque o balão tem ar então o ar também tem peso*.

Importa mencionar que a mudança do CP não se traduziu numa mudança concetual efetiva (em que todos os elementos que fazem parte da resposta são considerados cientificamente aceites). Ou seja, embora o aluno considere que o ar tem peso, a justificação dada evoca ainda uma potencial conceção errada. No entanto, a resposta foi categorizada como “houve mudança concetual”, uma vez que a este nível etário, não se espera uma justificação mais complexa.

Dos 7 alunos em estudo, 4 alunos não demonstraram mudança concetual: o LM, o AN, o GOS e o MP. Todos estes alunos evidenciaram, inicialmente, na fase *envolvimento*, conceções alternativas, conceções essas que se mantiveram também na fase, em questão, designada *avaliação*.

Assim sendo, o LM respondeu primeiramente que *o ar não tem peso porque é demasiado leve*. E na presente fase respondeu que *o ar não tem peso porque o ar não tem peso*.

O AN respondeu inicialmente: *O ar não tem peso porque se eu pegar num balão ele não pesa*. E nesta fase respondeu: *O ar não tem peso porque ele não me leva*.

O GOS respondeu na fase *envolvimento*: *O ar não tem peso porque se o ar tivesse peso os balões caíam*. E na fase *avaliação*: *O balão não tem peso*.

O MP respondeu inicialmente: *Não, o ar não tem peso porque quando eu corro o ar não me bate na cara*. E nesta fase respondeu: *O ar não tem peso porque se eu correr o ar não me bate na cara*.

Neste grupo de alunos, é ainda interessante analisar as categorias onde as conceções alternativas se inserem, ou seja, se as categorias se mantêm as mesmas ou não. Neste sentido, O LM e o MP claramente mantiveram as suas conceções alternativas dentro da mesma categoria, ou seja, o LM manteve a ideia que o ar não tem peso ou tem peso negativo, enquanto o MP continuou a apresentar confusão com outras propriedades do ar, designadamente, o movimento.

Por sua vez, o AN e o GOS apresentaram as suas conceções alternativas em categorias distintas. A conceção inicial do AN estava inserida na categoria “o

ar não tem peso porque é leve ou tem peso negativo” e posteriormente estava inserida na categoria “confusão com outras propriedades do ar: força.”

Enquanto a concepção inicial do GOS estava inserida na categoria “identificação (ou não) do peso devido à força da gravidade.”, depois estava contida na categoria “O ar não tem peso porque é leve ou tem peso negativo”.

Dos 7 alunos, houve ainda 1 aluno (IC) que respondeu de forma imprecisa, na fase da *avaliação*. Enquanto para os restantes alunos bastou mencionar a resposta à primeira questão, para este aluno é necessário referir todas as respostas dadas na ficha¹¹. Isto porque apresentou ideias contraditórias que não permitem compreender efetivamente se houve ou não, mudança concetual.

Assim sendo, na fase *envolvimento* o IC respondeu que *o ar não tem peso porque ele é ar e de certeza que não tem peso*. E na fase *avaliação* respondeu que o ar sim tem peso porque se eu encher um balão cheio de ar ele pesa; e que *eu acho que o balão D é mais pesado porque tem mais ar*. No entanto, contrariou estas ideias mencionando que concorda com o Ulisses, quando este diz que *o ar não tem peso, porque se eu pegar num balão cheio de ar ele não pesa*. As respostas do aluno revelam, assim, a coexistência de uma concepção alternativa e do conhecimento científico. Nas palavras de Martins (et al., 2007) admite-se o paradigma da coexistência dos dois paradigmas, o científico e o pessoal do aluno.

**Quadro 6 – Concepções dos alunos na fase *Avaliação* (*mudança concetual*)
(Peso do Ar)**

Evolução das concepções Categorização das respostas dos alunos	Houve Mudança Concetual	Não Houve Mudança Concetual	Resposta Imprecisa
	2	4	1

¹¹ Ver anexo 3

Ainda na fase *avaliação (mudança concetual)* realizei entrevistas individuais aos 7 alunos, em questão, com o intuito de compreender melhor as suas conceções. Uma vez que o guião da entrevista já foi anteriormente mencionado e encontra-se em anexo¹², bem com as entrevistas transcritas¹³, interessa passar agora à análise das mesmas.

As respostas dos alunos GON e CP, como foi referido anteriormente, evidenciaram uma mudança concetual.

No decorrer da sua entrevista, o aluno **GON** voltou a justificar que o ar tem peso, como havia feito anteriormente: *Porque os balões assim estavam sempre a voar e não vinham para o chão. Se nós os mandarmos depois eles caem no chão, devagarinho.*

Quando perguntei ao aluno se se recordava do que tinha observado anteriormente, o aluno mencionou o seguinte: *Que o ar tem peso. Eu pensava que não, mas agora já sei que tem.* Esta afirmação demonstrou a importância dada, pelo aluno, ao momento da exploração da tarefa, uma vez que foi através da observação efetuada que o aluno alterou a sua conceção alternativa, aproximando-se do conhecimento científico. É nesta linha de pensamento que Rocard (et al., 2007) referem que os métodos baseados na investigação estimulam a curiosidade e a observação, a resolução de problemas e a experimentação, sendo que através do pensamento crítico e da reflexão, os alunos conseguem construir significados a partir dos dados recolhidos.

O aluno conseguiu justificar que o ar tem peso, devido à observação realizada, ou seja, devido à inclinação do cabide para o lado do balão com mais ar. Neste sentido, quando perguntei ao GON, porque achava que o cabide tinha inclinado, este respondeu *porque o ar tem peso.*

Perguntei, ainda, ao aluno porque é que algumas pessoas acham que o ar não tem peso. Assim, o GON teve novamente oportunidade de referir uma conceção alternativa, sem por em causa o seu conhecimento atual. A resposta a esta questão foi a seguinte: *Porque nós pegamos num balão e aquilo parece que não tem peso. Não tem muito peso por isso é que nós não notamos.*

¹² Ver anexo 4

¹³ Ver anexo 5

Ao longo da entrevista o aluno explicou, assim, por palavras suas, o conceito aprendido, utilizando a observação efetuada para fundamentar a sua explicação, e conseguiu refutar uma conceção alternativa muito frequente.

Por sua vez, a entrevista realizada ao aluno **CP** revelou algumas ideias contraditórias que fui tentando desconstruir ao longo da entrevista, de modo a perceber efetivamente o seu modo de pensamento. Assim sendo, o aluno começou por justificar que *o ar tem peso, porque os balões têm peso, assim como o cabide inclina para o lado do balão com menos peso*. Pertencendo este aluno ao grupo dos alunos que revelaram uma mudança concetual, importa compreender melhor o porquê destas justificações erróneas.

Assim sendo, mostrei ao aluno a imagem da observação anteriormente realizada (ver imagem 1), ou seja, do cabide inclinado para o lado do balão com mais ar. Depois de confrontado com esta imagem, o aluno justificou o seguinte: *Porque o ar tem peso e o ar manda baixar*. Esta justificação revelou já a compreensão que o balão com mais ar (mais pesado) fez com que o cabide se inclinasse para baixo.

No entanto, após o aluno ser confrontado com uma nova situação, voltou a referir que o cabide inclinava para o lado do balão com menos ar. Vejam-se as partes da entrevista que ilustram com clareza a situação descrita:

E. E agora se tivéssemos estes dois balões (mostro os balões), o A que está cheio de ar e o B que tem um bocadinho menos de ar. Se nós os colocássemos no cabide o que achas que acontecia?

CP. (fica pensativo e não responde).

E. Assim (coloco o braço na horizontal) ou assim (coloco o braço inclinado)?

CP. Iam ficar ao mesmo nível.

E. Iam ficar ao mesmo nível... iam ficar equilibrados, porquê?

CP. Se um balão está cheio com mais ar e este agora tem mais ar um pouco (B) então eles ficam no mesmo nível.

E. Mas este aqui tem mais ar (aponto para o A) e este tem menos (aponto para o B). Achas que ficam ao mesmo nível? Tendo em conta a experiência que fizemos na aula passada, em que houve uma inclinação no balão A. Se estes os dois têm ar, mas um tem menos ar, achas que acontecia o quê? Qual é que achas que inclinava?

CP. O B.

E. Mas ali (aponto para a imagem com a observação feita anteriormente) não era assim que estava. Porque é que era o B que ia mais para baixo?

CP. Ele tem pouco ar.

E. Qual é que pesa mais destes dois?

CP. O A.

E. Então se o A pesa mais... o A vai para baixo ou vai o B, que pesa menos?

CP. O A.

E. Então ficava assim o cabide (faço o gesto com o braço)? Inclina o cabide?

Explica lá...

CP. O A para baixo e o B para cima.

E. Porquê?

CP. Porque o A tem mais peso.

E. Porque tem mais?

CP. Ar.

Embora o aluno no final tenha mencionado a inclinação do cabide para o lado do balão com mais ar, não é possível afirmar que compreendeu efetivamente o que estava a ser trabalhado. O aluno mostrou ter percebido efetivamente que o ar tem peso, embora a justificação não tivesse tido por base a observação efetuada para fundamentar a sua explicação.

Analisando as entrevistas dos alunos que não evidenciaram uma mudança concetual, começo por referir a entrevista realizada ao aluno **LM**.

Este aluno afirmou, com certeza, que o ar não tem peso, através, por exemplo, da seguinte afirmação: *Então se, tipo, nós soprarmos para a nossa mão, a mão não desce, ela fica igual. (...) Sim. Mas só que as coisas mais leves, tipo uma pena, se soprarmos uma pena ela vai pelos ares. Quer dizer que a força do ar, né? Está aí dentro dos balões que empurrou a pena, ok? Então foi assim que eu descobri que [o ar não tem peso].*

Mesmo evocando a observação realizada anteriormente (dos balões no cabide-balança), o aluno continua a considerar que o cabide estava equilibrado. É possível compreender-se isto através da seguinte parte da entrevista:

E. E como é que desenhaste o cabide?

LM. Foi mais ou menos assim (faz o gesto do cabide direito)

E. Mas o cabide estava direito ou inclinado?

LM. Direito.

Posto isto, mostrei ao aluno a imagem ilustrativa da observação realizada (imagem 1), à qual o aluno respondeu: *Não percebo. É que o ar não tem mesmo peso. Como é que o balão A inclinou-se com o B?*

Depois de o aluno ter oportunidade de observar a inclinação do cabide para o lado do balão com mais ar, coloquei-o perante uma nova situação, tal como é possível perceber através do próximo momento da entrevista:

E. Se nós fizéssemos outra vez a experiência, mas desta vez (mostro os balões) com o balão A, cheio de ar, e com este balão com um bocadinho de ar, o que achas que acontecia se nós colocássemos estes dois no cabide?

LM. Acho que inclinavam, tal como aqui está a mesa.

E. Inclinava como?

LM. Inclinava de nenhuma forma, ficava assim normal.

E. Ficavam os dois ao mesmo nível?

LM. Sim.

No entanto, o aluno considerou novamente que o cabide não inclinava porque o ar não tem peso. Esta posição mostrou, não só, o quão persistente é a conceção alternativa que o aluno possuía, como também revelou a pouca importância atribuída à observação realizada.

Quando perguntei ao aluno porque considera que as pessoas pensam que o ar não tem peso, a resposta e o diálogo que sucedeu foi o seguinte:

LM. Que o ar não tem? É porque se o ar não tem peso, porque nos se pusermos um balão destes (aponta para o A) e desses (aponta para o B) numa balança a sério, quando diz aqui o número, quanto é, se pusermos um destes (aponta para o A) vai ficar inclinado.

E. Ou seja, o ar tem peso?

LM. Sim.

O aluno, ao longo da entrevista, justificou as suas ideias com base numa conceção alternativa, colocando de parte a observação realizada. Porém, no final da entrevista o aluno acabou por referir a inclinação do cabide para o lado do balão mais pesado, não significando isto uma mudança efetiva do seu pensamento. Como referem Martins (et al, 2007) as conceções alternativas são persistentes, na medida em que têm uma natureza estrutural, sistemática, através da qual o aluno procura interpretar o mundo.

Na entrevista realizada ao aluno **AN**, este começa por justificar, evidenciando uma concepção alternativa, que o ar não tem peso *porque o ar não me leva*.

Contudo, no decorrer da entrevista o aluno justifica, com base nas observações realizadas anteriormente, que o ar tem peso. Os seguintes excertos da entrevista ilustram esta mudança concetual:

E. Recordaste de o cabide estar inclinado no lado do balão A? Porque é que achas que isso aconteceu? (mostrei a imagem 1)

AN. Porque o balão A tinha mais ar do que o balão B.

E. Se tinha mais ar ia para baixo porquê?

AN. Porque o balão A estava mais pesado e o balão B estava mais levezinho.

(...)

E. Então significa que o ar tem peso ou o ar não tem mesmo peso?

AN. Tem peso.

E. Achas que o ar tem peso porquê?

AN. Porque está aqui a inclinar (aponta para a imagem 1).

Este aluno, ao recordar a observação realizada anteriormente, fundamenta a sua explicação. Neste sentido, evidenciou não só o respeito pela evidência demonstrada através da exploração da tarefa, como também desconstruiu a sua concepção alternativa. Pereira (2002) afirma que é importante que se inicie cedo o desenvolvimento da capacidade de raciocinar sobre a evidência e de usar os argumentos de forma lógica e clara. A autora afirma ainda que estas competências não se adquirem no imediato, pelo contrário, pressupõem um processo moroso de aprendizagem e de prática.

Por fim, questioneei também este aluno sobre o porquê de algumas pessoas considerarem que o ar não tem peso, com o intuito de compreender melhor a sua concepção alternativa. O aluno respondeu à questão do seguinte modo: *Porque quando nós estamos a andar... quando algum balão vem para nós e está cheio de ar não nos aleija*. Esta justificação volta a sublinhar a concepção de que o peso está relacionado com o estado sólido, logo o ar não tem peso.

Embora o aluno tenha justificado facilmente o porquê de algumas pessoas considerarem que o ar não tem peso, importa referir que ao longo de toda a entrevista, este aluno foi consistente com a ideia que o ar tem peso, justificando

com base na observação efetuada anteriormente. Por outras palavras, ainda que na ficha não haja evidências do MC, o diálogo permite evidenciar outros dados.

Relativamente ao aluno **GOS**, este considera também que o ar não tem peso, justificando do seguinte modo: *Porque o ar é muito levezinho.*

Com o intuito de clarificar melhor esta conceção alternativa, segue uma parte da entrevista:

E. E as coisas quando são levezinhas significam que não têm peso? Ou têm peso mas é pouco?

GOS. Têm peso mas só que é pouco.

E. Então o ar tem ou não peso?

GOS. O ar não tem.

Embora o aluno refira que as coisas leves têm peso, mas pouco, continua a considerar que o ar não tem peso. Neste sentido, quando o GOS menciona que o ar não tem peso porque é levezinho, “levezinho” significa, para o aluno, ausência de peso.

No decorrer da entrevista é perceptível a importância dada à observação anteriormente realizada. Embora o aluno continue a considerar que o ar não tem peso, quando questionado relativamente à observação realizada, este refere que o ar tem peso devido à inclinação do cabide. Tal como é possível analisar em seguida:

E. Vou mostrar-te esta imagem (mostrei a imagem 1). Recordaste de o cabide estar inclinado no lado do balão A? Porque é que achas que isso aconteceu?

GOS. Não sei...

E. Terá sido porquê?

GOS. Porque o A tem mais peso.

E. Porque é que tem mais peso? Porque tem mais...?

GOS. Ar.

E. Então o ar tem peso ou não?

GOS. Tem.

O aluno é novamente confrontado com uma situação (com dois balões) e volta a mencionar que o ar tem peso, devido à observação anteriormente realizada:

GOS. Quer dizer, este aqui (apontou para o A) ficava um bocado para baixo.

E. Porquê?

GOS. *Porque o ar afinal tem peso.*

E. *E porque o balão A afinal tem mais ar do que o...?*

GOS. B

O aluno **MP**, que pertence também ao grupo de alunos que não evidenciaram uma mudança conceitual, justifica que o ar não tem peso, da seguinte forma: *Porque quando nós corremos também está muito ar lá fora, só que o ar não nos toca e nem faz mal.*

No entanto, assim que questionei o aluno relativamente à observação realizada, este referiu logo que o ar tem peso. Tal como é possível compreender através do seguinte excerto da entrevista:

E. *Recordas-te da experiência feita na aula passada? O que é que observaste?*

MP. *Eu observei que o balão A que era o que tinha mais peso.*

E. *Porquê?*

MP. *Por causa que o ar parece ter um bocadinho de peso.*

E. *E o que é que registaste? Recordaste do desenho que fizeste?*

MP. *Fiz o desenho... fiz igual ao cabide... e com o balão A já mais para baixo e o B mais para cima.*

Ao longo da entrevista, o aluno manteve esta linha de pensamento, ou seja, através da observação realizada anteriormente justificou que o ar tem peso. Assim sendo, desconstruiu a conceção alternativa que possuía, progredindo para conhecimento científico. É neste sentido que Thouin (2008) afirma que o construtivismo didático consiste principalmente em suscitar uma evolução das conceções, ou seja, uma mudança conceptual, que constitui o aluno no centro das suas aprendizagens, permitindo-lhe apropriar-se gradualmente do conhecimento.

Relativamente ao aluno **IC**, que anteriormente respondeu de forma imprecisa, ao longo da entrevista manifestou também algumas ideias contraditórias. A seguinte parte da entrevista revela o exposto:

IC. *Nós fizemos uma experiência onde tínhamos de pôr o balão mais pequeno de um lado e o balão maior de outro e depois víamos se pesava mais um do que o outro.*

E. *E o que é que aconteceu? Recordaste?*

IC. *Aconteceu que o maior (o balão A) foi para baixo e o balão mais pequeno foi para cima porque o balão mais pequeno tinha menos ar do que o balão maior.*

E. Achas que o ar tem peso ou não?

IC. Não, porque se nós pegarmos neste (agarra num balão cheio de ar) ele não pesa.

No entanto, depois de questionar o aluno diretamente, este acabou por justificar que o ar tem peso, devido à observação realizada, tal como é possível ler-se em seguida:

E. Porque é que achas que o balão A ficou mais inclinado e o balão B não ficou tão inclinado?

IC. Porque o balão A é maior.

E. Tem mais quê?

IC. Peso.

E. Mas tu há bocado disseste que o ar não tinha peso. Afinal, o ar tem ou não peso? O que é que achas?

IC. Tem.

Mesmo depois de apresentar outros balões, o aluno voltou a referir que o ar tem peso, de acordo com o observado anteriormente:

IC. Ia outra vez este balão (A) ia para baixo.

E. Porquê?

IC. Porque ele tem mais peso do que o balão B.

E. Tem mais peso porque tem mais?

IC. Ar.

O IC, tal como o MP, manteve a ideia de que o ar tem peso, devido à observação realizada anteriormente. Assim, desconstruiu a conceção alternativa que tinha, progredindo para conhecimento científico. Santos (1991) afirma que os modelos de troca concetual focalizam a sua atenção nas representações dos alunos que são inconsistentes com os conceitos científicos a aprender, tal como era o caso das conceções iniciais evidenciadas por estes alunos. Como refere ainda a autora, foi necessário promover a desorganização estrutural de tais conceções, procedendo-se posteriormente à sua reorganização estrutural.

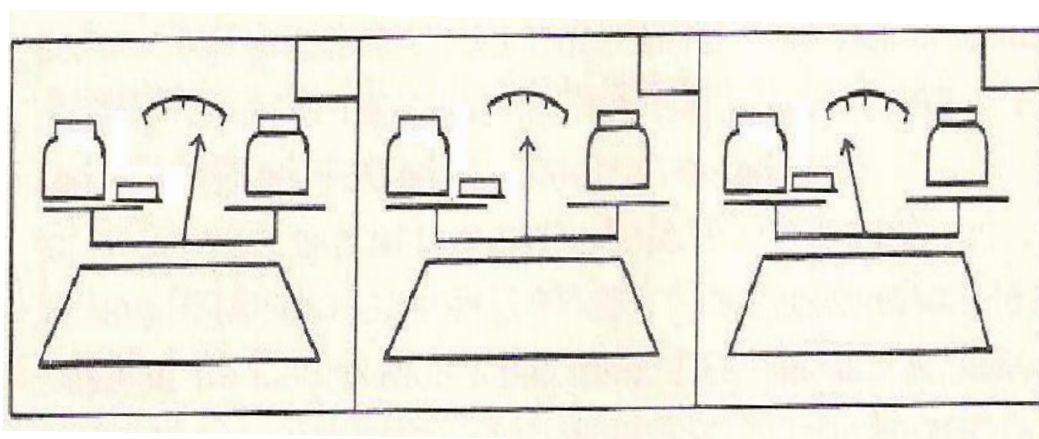
É no entanto importante ter em consideração o facto de ter feito muitas perguntas direcionadas, ao longo das várias entrevistas, tal como esta:

E. Tem mais peso porque tem mais?

IC. Ar.

Estas perguntas direcionadas para a resposta poderão não ter o mesmo significado do que perguntas mais abertas, em que o aluno refere efetivamente o que pensa.

A fase **mudança concetual (revisitação)** ocorreu passado cerca de dois meses. Como foi referido, nesta fase, os alunos foram novamente confrontados, individualmente, com uma situação problemática¹⁴. Esta situação problemática baseou-se na análise da imagem 4, ou seja, na análise de dois frascos, com apenas ar no seu interior, um deles tapado e outro destapado. Os alunos tinham de responder qual deles pesava mais ou se pesavam ambos o mesmo.



O frasco tapado pesa mais Os dois frascos pesam o mesmo O frasco destapado pesa mais

Imagem 4 – Ilustração da situação problemática da tarefa *Peso do Ar*

Apresentam-se, agora, as respostas dos alunos:

GON:

Cruz na segunda imagem.

Escolhi aquela imagem porque está sempre a sair e a entrar ar.

CP:

Cruz na segunda imagem.

Eu escolhi a segunda porque têm a mesma altura e porque no frasco deve estar o mesmo ar.

LM:

¹⁴ Ver anexo 6

Cruz na primeira imagem.

Eu escolhi aquela imagem porque o frasco tapado tem mais ar do que o outro frasco.

AN:

Cruz na primeira imagem.

Eu acho que o frasco tapado tem mais peso porque está com mais ar lá dentro.

GOS:

Cruz na primeira imagem.

Porque se pusermos a tampa o ar entra se não pusermos a tampa o ar não entra.

MP:

Cruz na terceira imagem.

Eu escolhi a imagem C porque o ar tem peso porque o frasco tem o mesmo peso do que o outro e a tampa também tem o mesmo peso.

IC:

Cruz na primeira imagem.

Eu acho que o frasco fechado tem mais peso porque não sai o ar e o frasco aberto sai o ar.

Os dados registados no quadro 7 remetem para as concepções demonstradas na fase *avaliação (mudança concetual - revisão)*, por comparação com as concepções previamente recolhidas na fase *envolvimento*.

Uma vez que o conceito trabalhado foi o peso do ar, considere algumas justificações corretas, independentemente dos alunos colocarem a cruz na imagem errada. Foi também tido em conta o facto de os alunos nunca terem utilizado uma balança de pratos, aspeto que poderá ter dificultado a compreensão dos alunos. Embora tenha considerado que a maioria dos alunos evoluiu para conhecimento científico (porque referiu que o ar tem peso), é, no entanto, necessário sublinhar que alguns alunos apresentaram outra concepção alternativa – o frasco tapado tem mais ar do que o frasco destapado – demonstrando que não têm noção que existe ar em todo o lado.

Como os 7 alunos, na fase *envolvimento*, possuíam todos concepções alternativas, importa agora perceber a evolução realizada, analisando as respostas em questão.

Dos 7 alunos, 6 demonstraram uma mudança conceitual. Estes alunos foram: GON, CP, LM, AN, MP e IC.

Entre estes, o GON e o CP já na fase anterior (avaliação – mudança conceitual) pertenciam ao grupo dos alunos que evidenciaram mudança conceitual. Por seu turno, o AN, o MP pertenciam ao grupo de alunos em que não houve mudança conceitual, enquanto o IC não pertencia a nenhum dos grupos, uma vez que as suas respostas tinham sido imprecisas.

Tanto o GON como o CP colocaram a cruz na imagem correta, bem como referiram a existência de ar nos dois frascos, logo o mesmo peso (tal como estava na ficha).

O AN e o LM, embora tenham colocado a cruz numa imagem incorreta, a justificações dadas denotaram que compreenderam o conceito em questão. Isto porque consideraram que um dos frascos tinha mais ar, logo tinha mais peso.

O MP, ainda que tenha colocado a cruz numa imagem incorreta, explicou corretamente o conceito, bem como o que estava em causa nesta situação problemática. Assim sendo, explicou, não só, que o ar tem peso, bem como ambos os frascos pesam o mesmo.

O IC, tal como o AN e o LM, também colocou a cruz numa imagem incorreta e a sua justificação mostrou que compreendeu o conceito. Embora não tenha compreendido a situação problemática, mencionou que o frasco com mais ar era o frasco mais pesado.

Dos 7 alunos, o GOS não só colocou a cruz numa imagem incorreta, como também deu uma justificação pouco perceptível. Neste sentido considere a sua resposta imprecisa. Embora o aluno tenha referido que com tampa, o ar mantém-se dentro do frasco, não se compreende efetivamente se o aluno evoca também o conceito de peso, ou não.

Quadro 7 – Concepções dos alunos na fase *Avaliação (mudança concetual - revisão)* (Peso do Ar)

Evolução das concepções Categorização das respostas dos alunos	Houve Mudança Concetual	Não Houve Mudança Concetual	Resposta Imprecisa
Concepções Alternativas (CA)	6	0	1

Também na fase *avaliação (mudança concetual)* efetuei entrevistas aos 7 alunos em questão, com a intenção de perceber melhor se concepções iniciais evoluíram para conhecimento científico. Uma vez que esta entrevista foi em torno da ficha anterior, não defini previamente as questões a colocar. Apresentam-se, em anexo, as entrevistas transcritas¹⁵, as quais serão agora analisadas.

Importa referir que uma atividade realizada, antes da tarefa em análise, (designada *Será que há ar em todo o lado?*) foi mencionada nesta entrevista. Não só para recordar e utilizar conhecimentos anteriores, como também para facilitar o entendimento dos alunos relativamente à situação problemática.

A entrevista realizada ao **GON** evidencia bem a mudança concetual ocorrida, ou seja, a evolução da concepção alternativa para conhecimento científico. Neste sentido, o aluno referiu, por exemplo:

GON. Porque este mesmo tendo a tampa com peso, este aqui está sempre ar em cima também a fazer peso.

E. Ok, e dentro dele também existe ar?

GON. Sim.

E. E como têm os dois ar...

GON. Ficam com o mesmo peso.

Na entrevista efetuada ao **CP**, o aluno referiu inicialmente que o ar não tem peso. Contudo, rapidamente percebeu o lapso e corrigiu o seu discurso:

¹⁵ Ver anexo 7

CP. Sim, o ar tem peso. E como a seta está no meio, eles têm o mesmo ar.

E. Eles têm o mesmo ar... porquê?

CP. Porque são da mesma altura, têm o mesmo ar.

Embora o aluno acabe por mencionar que o ar tem peso, o lapso não pode ser visto como mera coincidência. De facto, uma conceção alternativa é persistente, aspeto que pode explicar o porquê deste lapso.

O aluno **LM** também demonstrou uma mudança concetual, uma vez que referiu (evocando a exploração da tarefa anteriormente efetuada) que o ar tem peso, do seguinte modo: *Sim, porque eu percebi depois daquela experiência que o ar tem peso. Então se tem peso, este frasco tem ar lá dentro mas este aqui tem ar mas está a sair, por isso está a perder o peso.*

Importa no entanto clarificar que, embora o aluno tenha justificado erradamente que o ar está a sair, considere-se que existiu uma mudança concetual devido ao que referi anteriormente, ou seja, porque o aluno referiu que o ar tem peso.

O Aluno **AN** justificou também com facilidade o peso do ar, revelando uma mudança concetual, como é possível verificar através do seguinte trecho da entrevista:

E. (...) Então, tu colocaste que este é mais pesado porque o ar está sempre lá dentro.

AN. Sim, porque está tapado.

E. Ok. Então achas que o ar tem ou não peso?

AN. Tem.

O aluno AN, tal como o aluno LM, também mencionou erradamente que o ar do frasco tapado mantém-se no seu interior, em oposição com o ar do frasco destapado que entra e saí. Contudo, também considere-se que ocorreu uma mudança concetual porque o aluno referiu que o ar tem peso, conceito que está aqui em análise.

O **MP**, tal como os restantes colegas, também considerou que o ar tem peso. No entanto, este aluno colocou a cruz na terceira imagem e, com o decorrer da entrevista, percebeu que a segunda imagem era a imagem correta.

A resposta que o aluno deu na ficha (... *porque o ar tem peso porque o frasco tem o mesmo peso do que o outro e a tampa também tem o mesmo peso*) foi desconstruída no decorrer da entrevista. Assim, o aluno referiu o seguinte:

MP. Porque como o ar tem peso, leva um bocadinho mais para baixo. E depois como o frasco tem a mesma quantidade ainda está em baixo e depois como a tampa também é a mesma fica no mesmo sítio.

E. Então tu achas que este frasco, por estar tapado, não tem ar, é isso?

MP. Sim.

E. Quando se fecha o frasco não fica lá ar?

MP. Quer dizer, fica.

E. Mesmo assim continuas a achar que o frasco destapado pesa mais?

MP. Não.

Seguidamente, o aluno percebeu o seu engano e referiu:

MP. Não, é este (aponta para a imagem do meio).

E. Achas que é a do meio?

MP. Sim.

E. Porquê?

MP. Porque também quando se fecha a tampa fica lá um bocadinho de ar lá dentro.

E. E depois ficam os dois com o mesmo ar?

MP. Sim.

E. Aberto ou fechado, têm os dois o mesmo ar, é isso?

MP. Sim, porque neste aqui vai a entrar e a sair, a entrar e a sair.

E. E no frasco tapado?

MP. No tapado fica sempre com o mesmo ar.

A justificação dada pelo aluno revela a sua compreensão não só sobre o conceito em questão, como também sobre a situação problemática em análise. O MP evidenciou, assim, uma mudança concetual.

O aluno **IC** manifestou algum esquecimento relativamente à observação efetuada anteriormente, na exploração da tarefa. No entanto, depois de recordada a observação, o aluno referiu com facilidade o conceito em questão:

IC. Porque o ar tem peso. E aquele balão que tinha muito ar, tinha mais peso. E o balão mais pequeno, como não tinha assim tanto peso não inclinou para o que tinha menos ar.

No entanto, o aluno apresentou alguma dificuldade em compreender a situação problemática, tal como é possível verificar no excerto seguinte:

E. Ok, então tu já sabes que o ar tem peso, mas aqui neste frasco, como está aberto, tu achas que não existe ar lá dentro. Quando uma coisa está aberta não tem ar lá dentro?

IC. Não.

E. Então quando fechamos o frasco... fica o ar lá dentro como, se não tinha ar?

IC. Sim, tem ar quando está aberto, só que só tem um bocadinho.

E. E o outro como está fechado, tem mais ar, é isso?

IC. (aluno acena que sim com a cabeça)

Embora o aluno tenha tido dificuldade em compreender a situação problemática, evidenciou uma mudança concetual. Isto porque mencionou a observação efetuada anteriormente, justificando, por palavras suas, que o ar tem peso. No entanto, é necessário referir que o facto de o aluno não compreender que existe ar em todo o lado, fez com que mencionasse erradamente que um dos frascos tinha mais ar do que o outro.

O aluno **GOS** foi o único aluno com uma resposta imprecisa. Neste sentido, a entrevista realizada foi preponderante para compreender o pensamento do aluno.

Como os restantes colegas, o GOS também justificou erradamente que um dos frascos é mais pesado porque tem mais ar, tal como é possível verificar-se em seguida:

E. (...) Então porque é que este pesa mais? Porque é que o frasco tapado pesa mais?

GOS. Porque também tem mais ar do que aquele.

E. Porque ficou lá o ar guardado e ficou com mais ar, é isso?

GOS. Sim.

E. Então o ar tem peso ou não? O que achas?

GOS. Tem.

O aluno explica ainda o conceito, com recurso à observação realizada anteriormente:

E. O que é que te lembrás?

GOS. Que eu antes não pensava que o ar tinha peso, mas depois de ver que a balança e depois o grande e o pequenino estava em cima e o grande ficou mais para baixo.

Assim sendo, tanto o GOS, como os restantes alunos, evidenciaram uma mudança concetual, uma vez que explicaram a situação problemática com base na observação anterior, referindo o conceito em análise. De uma maneira geral, as conceções alternativas que possuíam evoluíram para conhecimento científico.

Contudo, é necessário referir que através desta situação problemática outras conceções alternativas emergiram, embora estas não sejam alvo de análise do presente trabalho.

Embora tenha considerado que todos os alunos demonstraram uma mudança concetual, devido ao exposto em cima, é necessário ter em conta que os alunos poderão ter recordado a observação feita (os balões no cabide-balança) e, neste sentido, referir que o ar tem peso. Assim sendo, não é possível afirmar, com certeza, que tenha ocorrido uma efetiva mudança concetual (embora os dados existentes apontem neste sentido), possível de ser demonstrada em outras situações do dia a dia, em que o conceito em questão possa surgir.

Neste sentido, é também importante ter em conta Martins (et al., 2007) quando referem que se admite o paradigma da coexistência dos dois paradigmas, o científico e o pessoal do aluno. Como referem ainda os autores, também se advoga que a mudança conceptual não significa a abolição de conceções prévias, mas sim a identificação da não conveniência do uso de algumas ideias para explicar as situações ou fenómenos.

4.3. 2.^a Tarefa – *Circuitos elétricos*

De acordo com o quadro 4, apresentando anteriormente, descrevem-se os seguintes tópicos relativos à presente tarefa.

Planificação¹⁶

- Objetivos (de Estudo do Meio): Realizar experiências com a eletricidade; Construir circuitos elétricos simples (alimentados por pilhas).

- Conteúdo concetual: circuito elétrico.

- Concepções alternativas identificadas na literatura: *Basta ligar um único terminal de uma pilha a um único terminal de uma lâmpada para que esta se acenda* (Thouin, 2008: 111); [...] *considera a pilha como ponto de partida da corrente elétrica e a lâmpada como ponto de chegada* (Martins et al., 2008: 23).

Envolvimento: Esta tarefa foi implementada no dia 3 de dezembro de 2013. Iniciou com a apresentação de várias imagens de objetos (uns que utilizam energia elétrica para funcionar e outros não, com o intuito de os alunos discutirem quais precisam de energia elétrica, qual a fonte de energia utilizada e de onde vem essa energia. A apresentação destas imagens teve como intuito alargar o conhecimento dos alunos e alargar a sua compreensão sobre a tarefa.

Seguidamente apresentei um texto¹⁷, com uma situação problemática, de modo a despertar o interesse e a atenção dos alunos. Partindo deste texto, questionei os alunos:

Recordam-se da questão que a Estrela colocou? (A Estrela é uma personagem do texto)

O que é que queremos investigar?

Estas questões tinham como objetivo conduzir os alunos na identificação e na definição do problema. A formulação da questão problema foi preenchida no guião do aluno¹⁸. Neste sentido, a questão definida pela turma foi: *Como fazer acender uma lâmpada?*

De modo a identificar as concepções dos alunos, comecei por apresentar vários materiais, solicitando-lhes que fizessem as suas previsões, respondendo, individualmente, ao que era solicitado na questão número 2 do guião do aluno.

¹⁶ Ver anexo 8

¹⁷ Ver anexo 9

¹⁸ Ver anexo 9

Assim sendo, cada aluno teve oportunidade de ilustrar os materiais e o arranjo necessário que permitia fazer acender uma lâmpada.

Exploração: A exploração da tarefa iniciou-se em torno das questões seguintes:

Tendo como fonte de energia elétrica uma pilha, como é que podemos investigar o modo de fazer acender uma lâmpada? Qual vai ser o nosso procedimento?

Estas questões tinham como objetivo conduzir os alunos na definição do procedimento a adotar. Em seguida, os alunos, em grupos, executaram o procedimento. Depois, registaram as observações efetuadas, no guião do aluno.

Alguns alunos foram ao quadro partilhar as suas observações e registos com os colegas. Em simultâneo, coloquei algumas questões para tornar a discussão e a partilha de informação mais rica:

O que é que há de igual em todos os modos de acender a lâmpada?

Como é que conseguiram fazer acender a lâmpada? O que foi necessário?

Sempre que a lâmpada acendeu, o circuito elétrico estava aberto ou fechado?

Conseguiram acender a lâmpada utilizando os fios de lã ou os fios de nylon? Porquê?

Explicação: Os alunos responderam à última questão, do guião do aluno, (responderam à questão problema definida anteriormente), com o intuito de explicarem o que aprenderam com base nas observações realizadas.

Avaliação: Esta fase dividiu-se em *mudança concetual* e em *mudança concetual (revisitação)*.

O primeiro momento, designado *mudança concetual*, foi realizado no dia 9 de novembro de 2013. Individualmente, os alunos foram confrontados com uma situação problemática sobre a situação em estudo (através da ficha de trabalho¹⁹). Para tal, foi solicitado que rodeassem as imagens em que a lâmpada acende, justificando o porquê das suas escolhas.

O segundo momento, intitulado *mudança concetual (revisitação)*, ocorreu no dia 7 de janeiro de 2014. Este momento consistiu na realização de entrevistas, individuais, tendo por base as fichas de trabalho elaboradas anteriormente. Assim

¹⁹ Ver anexo 10

sendo, forneci as fichas aos alunos, bem como os materiais para testarem as suas ideias. As questões efetuadas na entrevista foram as seguintes:

Porque achas que a lâmpada acendeu? / Porque achas que a lâmpada não acendeu?

O que é necessário fazer para que ela acenda?

Então, como se acende uma lâmpada?

4.3.1. As conceções dos alunos identificadas na tarefa ***Circuitos elétricos***

Na **fase *envolvimento***, como foi referido anteriormente, recolhi as conceções dos alunos, solicitando-lhes que ilustrassem os materiais e o arranjo necessário, entre eles, que permitiam fazer acender uma lâmpada.

Depois de terminada a tarefa, analisei os registos dos alunos e as suas justificações, organizando-os em categorias:

- A lâmpada acende-se com dois fios e uma pilha:
 - Fios de ligação
 - Fios não condutores
 - Fio de ligação e fio não condutor
- A lâmpada acende-se com um fio e uma pilha:
 - Fio de ligação
 - Fio não condutor
- A lâmpada acende-se com uma pilha
- Não se compreende.

Uma vez que o conceito a ser trabalhado é o de *circuito elétrico*, pretende-se analisar as conceções dos alunos relativas a este conceito. Neste sentido, embora tenham sido apresentados, aos alunos, materiais maus condutores da corrente elétrica, as categorias foram definidas de acordo com o exposto. Por outras palavras, mais do que compreender se os alunos compreendem a necessidade de utilizar bons condutores da corrente elétrica, pretende-se compreender o modo como pensam que é necessário montar o circuito para que a lâmpada acenda.

Embora nesta fase não houvesse ainda uma seleção dos alunos, apresentam-se já as iniciais dos nomes dos alunos que foram selecionados posteriormente, bem como as ilustrações que efetuaram. Importa, no entanto, referir que embora não sejam apresentadas as ilustrações de todos os alunos, para além das ilustrações dos alunos selecionados para o estudo, serão também apresentadas as ilustrações dos alunos cujas respostas se irão inserir nas categorias “conceito científico” e “concepções erradas”.

Nesta tarefa, participou toda a turma, ou seja, 26 alunos.

Apresentam-se, em seguida, as respostas dos alunos já organizadas de acordo com as categorias:

A lâmpada acende-se com dois fios e uma pilha (9 alunos):

- Fios de ligação

Os materiais que eu usei foram os fios de ligação, casquilho, pilha e lâmpada²⁰.

X. *Eu usei os fios de ligação, a pilha e o casquilho para acender a lâmpada.*

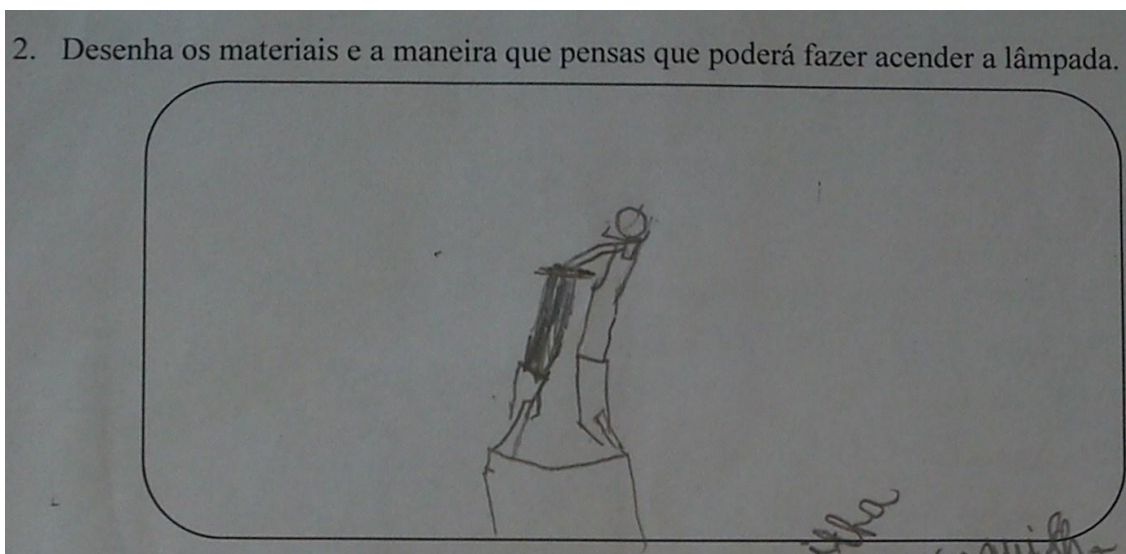


Imagem 5 – Registo do modo como o X pensa que a lâmpada acende

- Fios não condutores

Eu liguei a lâmpada à pilha com os fios de lã e os crocodilos.

²⁰ Embora a justificação esteja correta, a ilustração que o aluno efetuou demonstrou que não compreende a necessidade de montar um circuito fechado. Como tal, este aluno encontra-se inserido na categoria “concepções erradas”.

- Fio de ligação e fio não condutor

Eu para acender a lâmpada eu usei o fio de nylon com crocodilos e usei o fio de ligação com crocodilos e usei o fio de lã com crocodilos.

Usei fio de ligação, fio de nylon e a pilha porque se eu não pusesse estes materiais não dava luz.

Eu liguei o fio de nylon com crocodilos e o fio de ligação com crocodilos à lâmpada, coloquei a lâmpada no casquilho e coloquei uma pilha para a lâmpada ligar.

Eu usei o fio de lã com crocodilos e o fio de ligação e ponho os materiais na lâmpada e também ponho a pilha.

Eu acho que a pilha, o fio de lã com crocodilos e o fio de ligação com crocodilos ligam-se à lâmpada.

Eu usei a luz, o fio de nylon e o fio de ligação eu usei os três crocodilos pegados uns nos outros e o outro crocodilo liguei à pilha.

A lâmpada acende-se com um fio e uma pilha (13 alunos):

- Fio de ligação

Eu acho que é preciso da lâmpada, fio de ligação com crocodilos e de uma pilha para acender a lâmpada.

Eu usei o fio de ligação com crocodilos e as pilhas.

Eu acho que se ligar o fio de ligação à lâmpada ela acende-se.

Eu usei a lâmpada e também usei os crocodilos e também usei a pilha e também usei o fio de ligação.

Eu usei a pilha e o fio de ligação porque a pilha liga à lâmpada e o fio de ligação liga à pilha.

Eu usei as pilhas e o fio de ligação e liguei à lâmpada.

Eu acho que se ligar o fio de ligação com as pilhas a lâmpada acende-se.

- Fio não condutor

Eu usei a pilha e o fio de lã e o crocodilo. Porque se juntar crocodilo às pilhas há eletricidade.

Eu acho que o fio de lã liga-se à pilha.

MP. *Eu usei a pilha, a lâmpada e o casquilho para a A e para o B usei: fio de nylon com crocodilos e a pilha, depois no A meto a pilha no casquilho meto a*

lâmpada dentro do casquilho e rodo-a, depois no B meto o fio de nylon e meto a lâmpada no crocodilo²¹.

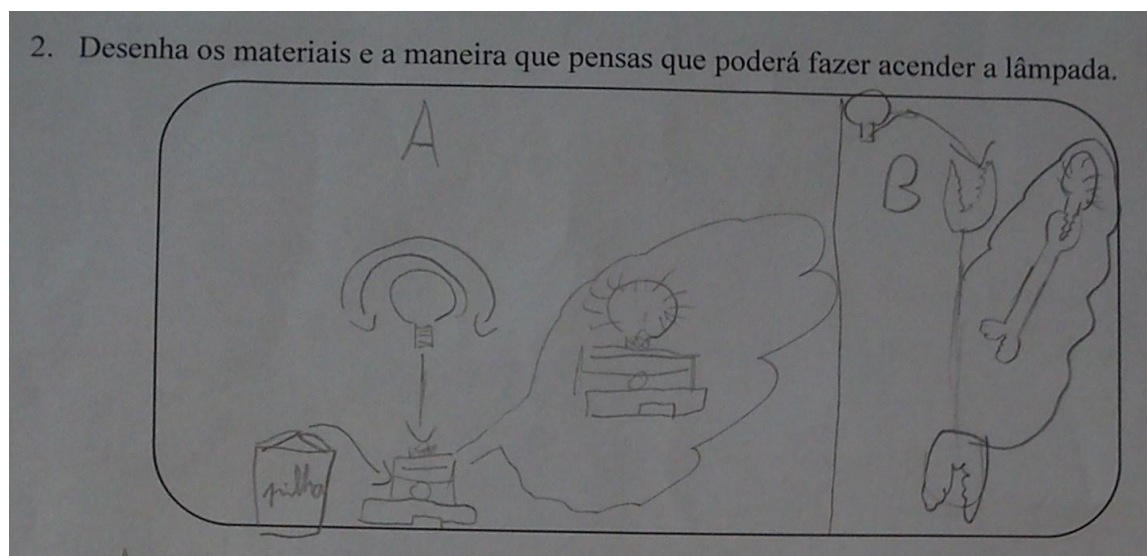


Imagem 6 – Registo do modo como o MP pensa que a lâmpada acende

LM. *Eu usei o fio de nylon com crocodilo para segurar a lâmpada e a pilha.*

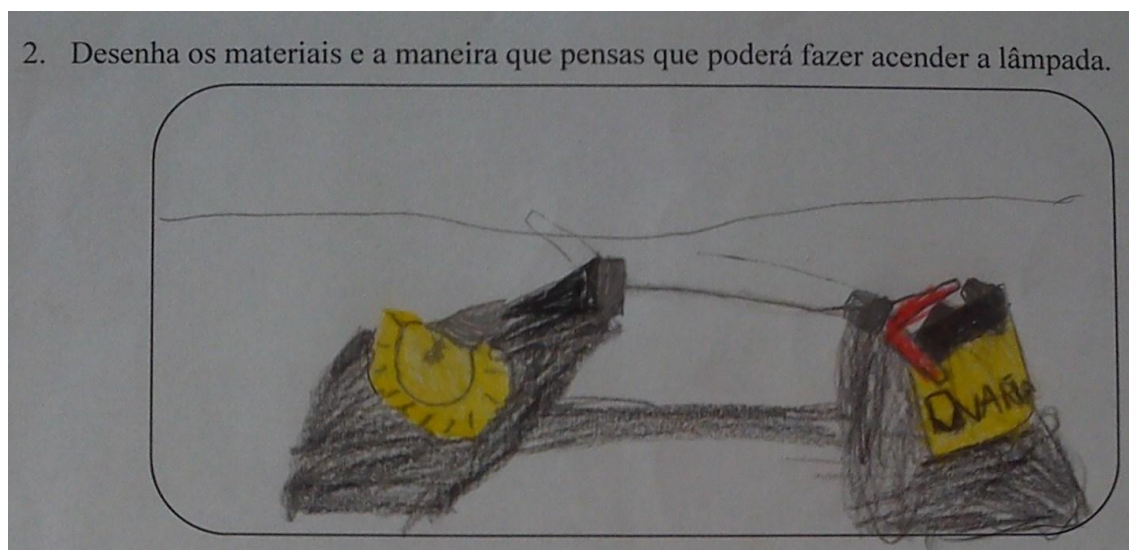


Imagem 7 – Registo do modo como o LM pensa que a lâmpada acende

²¹ O aluno apresenta dois modos de a lâmpada acender, contudo, para o presente estudo considerou-se o modo “B” (descrito pelo aluno), devido ao enfoque nas conceções alternativas. O modo “A” poderia inserir-se na categoria “a lâmpada acende-se com uma pilha”.

CP. Usei uma lâmpada e um fio de nylon e liguei o fio de nylon à lâmpada e pus a pilha na lâmpada.

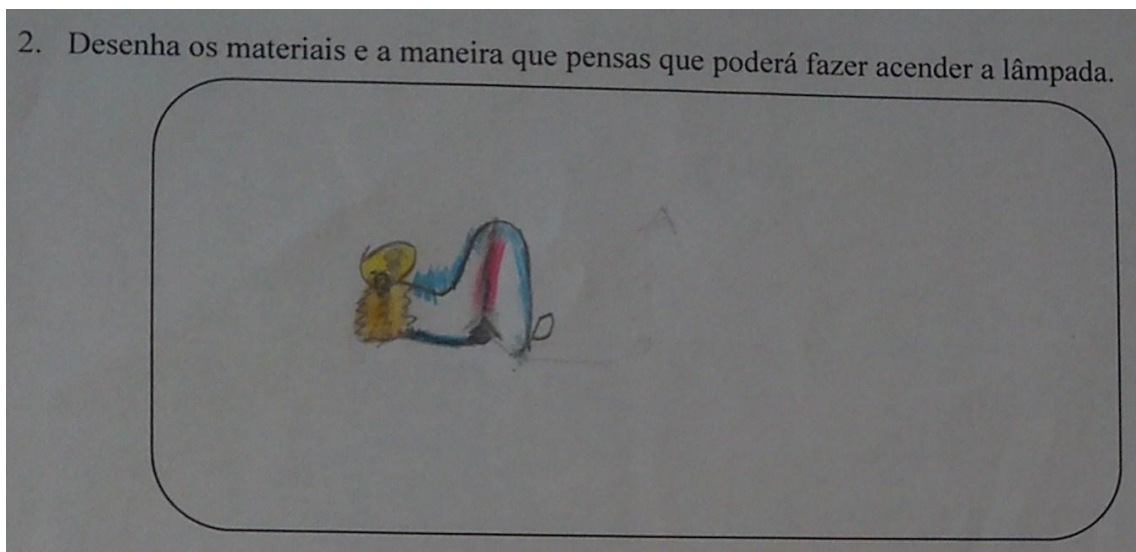


Imagem 8 – Registo do modo como o CP pensa que a lâmpada acende

MS. Eu acho que a lâmpada vai acender com: fio de lã com crocodilos, pilha e o casquilho.

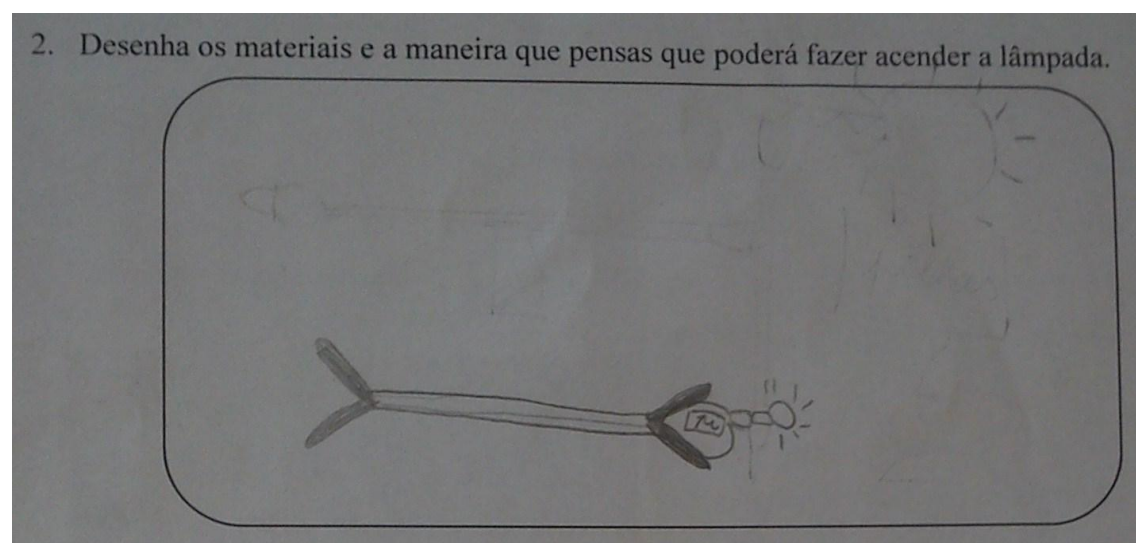


Imagem 9 – Registo do modo como o MS pensa que a lâmpada acende

A lâmpada acende-se com uma pilha (3 alunos):

Eu preciso de uma pilha para a lâmpada acender.

Na minha casa tenho uma lâmpada que é preciso uma pilha para ligar.

GUC. Eu usei a pilha para acender.

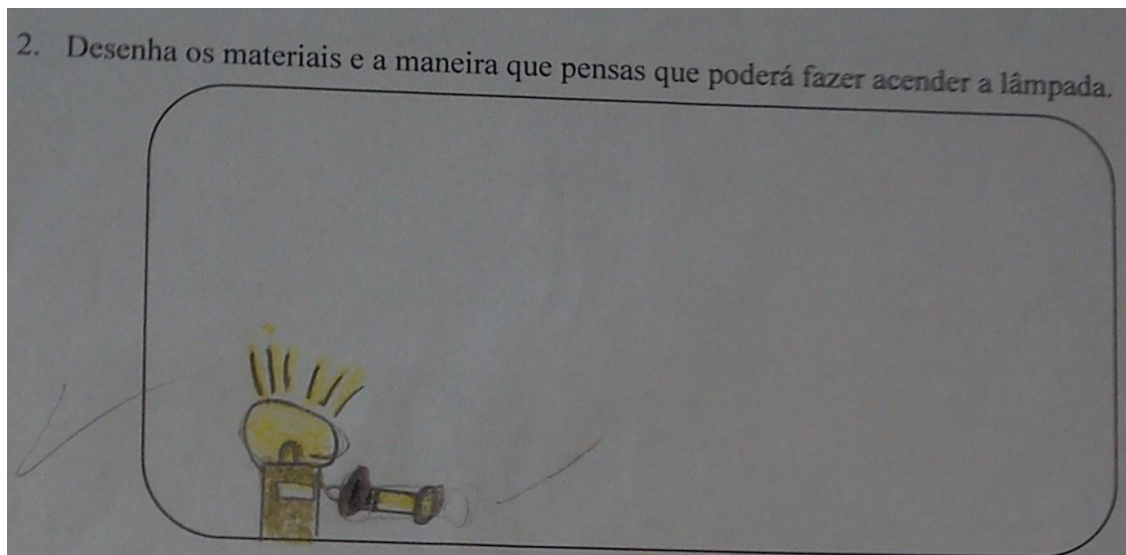


Imagem 10 – Registo do modo como o GUC pensa que a lâmpada acende

Não se compreende (1 aluno):

Y. Eu pus a luz na lâmpada e também pus a pilha.

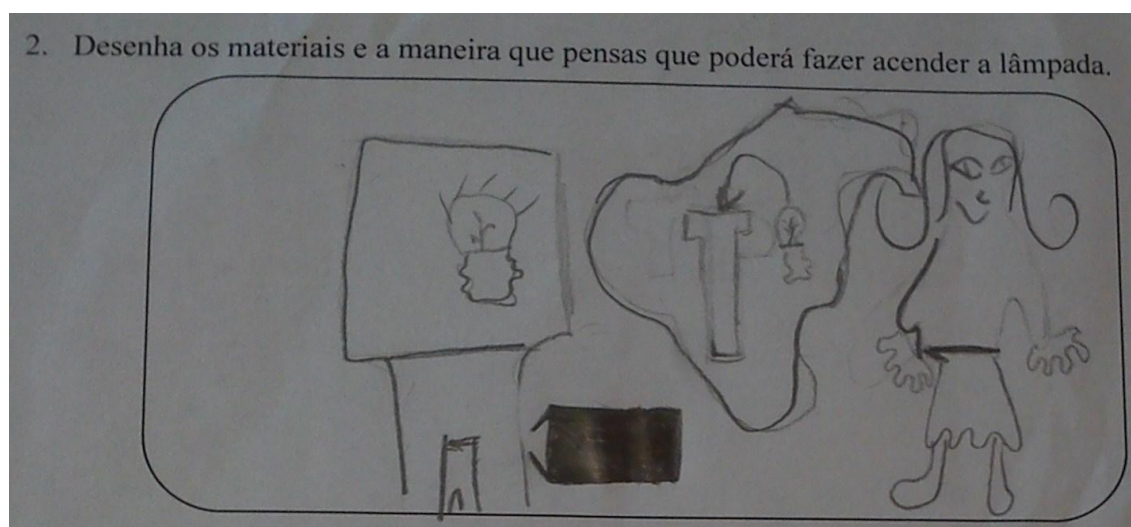


Imagem 11 – Registo do modo como o Y pensa que a lâmpada acende

De acordo com as respostas anteriores, elaborou-se o quadro 8, com o intuito de classificá-las pelos diferentes tipos de concepções. Assim sendo, dos 26 alunos que responderam, 13 alunos apresentaram concepções alternativas, 12 alunos apresentaram concepções erradas e 1 aluno apresentou uma resposta considerada cientificamente aceite, ou seja, um conceito científico. (aluno X).

Um dos alunos (não selecionado para o estudo) que apresentaram concepções erradas insere-se no grupo de respostas categorizadas como “não se

compreende”. A resposta foi considerada na categoria “concepções erradas” uma vez que o aluno apresentou uma justificação que não se compreende, pois confunde o termo luz, com lâmpada. Assim como, a ilustração que efetuou não é perceptível: desenhou a junção de um fio de ligação à ampola de vidro da lâmpada. Os restantes alunos que apresentaram concepções erradas inserem-se nas seguintes categorias: “A lâmpada acende-se com dois fios e uma pilha” e “A lâmpada acende-se com uma pilha”. Na primeira categoria referida os alunos consideraram que são necessários dois fios para que a lâmpada acenda, contudo, não ilustraram um circuito fechado. Do mesmo modo, na segunda categoria, os alunos ilustraram a lâmpada e a pilha e não desenharam o modo correto de ligar os materiais e, em alguns casos, apenas se limitaram a desenhar uma lâmpada e uma pilha, em separado. Neste sentido, considerou-se que as respostas dos alunos evidenciaram uma natureza accidental, evitável e imatura, tal como é sugerido pelo conceito em questão.

Por sua vez, o aluno que apresentou uma resposta aceite cientificamente insere-se no grupo de respostas categorizada como “a lâmpada acende-se com dois fios de ligação e uma pilha”. A resposta deste aluno foi categorizada “conceito científico” porque o aluno não só referiu corretamente os materiais necessários para a lâmpada acender, como evidenciou através da ilustração a ligação, efetuada com os fios de ligação, entre os dois terminais da pilha com os dois terminais da lâmpada.

Por sua vez, os 13 alunos que apresentaram concepções alternativas distribuíram-se pela categoria “A lâmpada acende-se com um fio e uma pilha”. Nestes incluem-se respostas que aparecem como alternativas a versões científicas, que não são vistas como distrações, mas sim como potenciais modelos explicativos, segundo o conceito defendido por Cachapuz (1995). Estas respostas vão ainda ao encontro de concepções identificadas na literatura.

Seguem-se os exemplos seguintes:

Concepção do aluno: *Eu acho que se ligar o fio de ligação à lâmpada ela acende-se.* Concepção alternativa identificada na literatura: *Basta ligar um único terminal de uma pilha a um único terminal de uma lâmpada para que esta se acenda* (Thouin, 2008: 111).

Concepção do aluno: *Eu usei a pilha e o fio de lã e o crocodilo. Porque se juntar crocodilo às pilhas há eletricidade.* Concepção alternativa identificada na

literatura: [...] *considera a pilha como ponto de partida da corrente elétrica e a lâmpada como ponto de chegada* (Martins et al., 2008: 23).

Quadro 8 – Concepções dos alunos na fase *Envolvimento* (Circuitos elétricos)

Categorização das respostas dos alunos	Número de alunos
Conceitos científicos (CC)	1
Concepções Alternativas (CA)	13
Concepções Erradas (CE)	12

As **fases de *exploração e explicação*** da tarefa consideram-se essenciais para compreender o modo como os alunos mudam (ou não) as suas concepções iniciais, construindo novo conhecimento. São nestas fases que os alunos investigam, o conceito em questão, questionando, fazendo previsões, testando-as, observando, registando as observações, discutindo os resultados obtidos e, ainda, explicando por palavras suas o conceito aprendido.

Como refere Miguéns (1999) nas investigações os alunos desenvolvem conhecimentos a nível concetual e procedimental, na medida em que identificam um problema, planeiam um método, conduzem a experimentação, registam e interpretam os dados, chegam a possíveis conclusões e comunicam os resultados, sob a orientação do professor.

Assim sendo, na fase *exploração* comecei por perguntar aos grupos qual o procedimento a adotar, no decorrer da investigação. Os alunos, em grupo, dialogaram sobre o mesmo, e posteriormente o porta-voz comunicou à turma.

Depois de definido o procedimento, foram distribuídos, por cada grupo, vários materiais, com o intuito de os alunos (imagem 12) explorarem vários modos de fazer acender a lâmpada. A exploração foi feita de maneira diferente nos vários grupos. Alguns grupos optaram por nomear o porta-voz para testar os vários modos de a lâmpada acender, enquanto os restantes membros apenas

observavam e davam sugestões. Enquanto outros grupos optaram por todos testarem um ou dois modos de a lâmpada acender. Embora esta fosse a opção mais democrática, alguns dos alunos que ficaram para o fim, acabaram por não ter tempo de manipular os materiais.

Os 5 alunos que posteriormente foram selecionados para este estudo, pertenciam a grupos diferentes, com exceção do GUC e do MS que eram do mesmo grupo. Começando pelo grupo destes dois alunos, neste grupo optaram por todos executarem o procedimento. Contudo, o GUC e outro membro do grupo não tiveram oportunidade de manipular os materiais devido à falta de tempo. Já o MS teve oportunidade e conseguiu descobrir um modo de a lâmpada acender.

O grupo do MP, por sua vez, organizou-se de maneira distinta. Foi o MP que executou o procedimento (salvo raros momentos), enquanto os restantes colegas observavam e davam sugestões. Este grupo descobriu 3 modos diferentes.

No grupo do LM descobriram 1 modo de fazer acender a lâmpada. Embora todos quisessem experimentar, nem todos os alunos tiveram tempo para o fazer.

No grupo do CP descobriram também 1 modo de fazer acender a lâmpada e todos os membros tiveram oportunidade de experimentar.



Imagem 12 – Grupo a explorar vários modos de a lâmpada acender

Seguidamente, os alunos registaram no guião do aluno (imagem 13), ilustrando, os vários materiais e montagens que lhes permitiram fazer acender a lâmpada, ou seja, registaram as observações efetuadas.

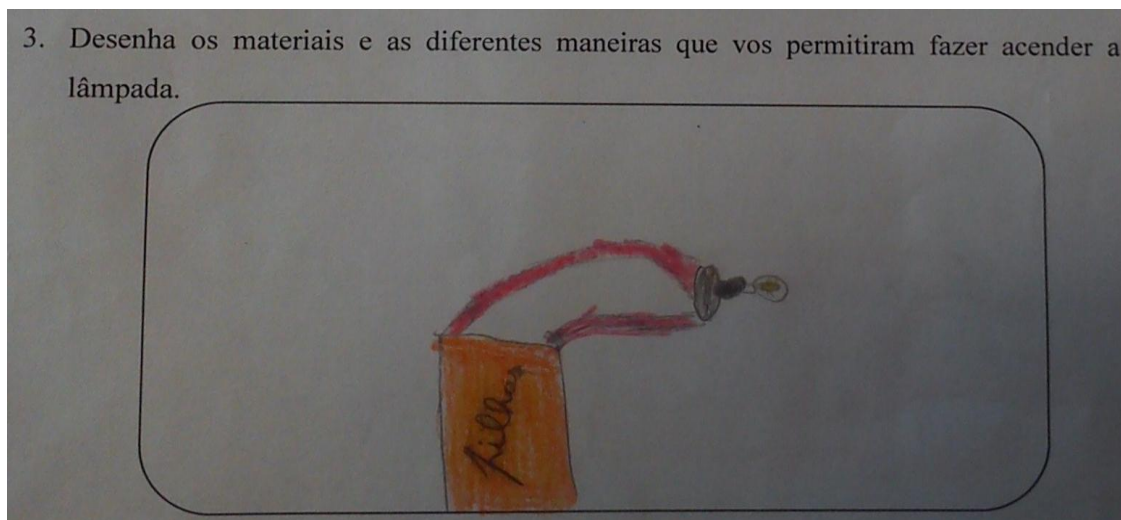


Imagem 13 – Registo da observação efetuada por um aluno

Em grupo votaram no desenho que melhor representasse o registo do grupo e posteriormente apresentaram-no à turma.

Na fase *explicação* os alunos tiveram, assim, oportunidade de explicar por palavras suas as observações efetuadas, bem como o que aprenderam. Tiveram, ainda, oportunidade de ouvir também os colegas anunciar e explicar outros modos que encontraram de fazer acender uma lâmpada. Responderam ainda a questões que lhes coloquei, tais como:

O que é que há de igual em todos os modos de acender a lâmpada?

Como é que conseguiram fazer acender a lâmpada? O que foi necessário?

Sempre que a lâmpada acendeu, o circuito elétrico estava aberto ou fechado?

Conseguiram acender a lâmpada utilizando os fios de lã ou os fios de nylon? Porquê?

Estas questões tiveram como intuito colocar os alunos a pensar sobre as observações realizadas, assim como conseguir explicar de forma genérica o que é necessário para que a lâmpada acenda.

Seguidamente responderam, em grupo, à questão problema anteriormente formulada, partilhando depois a resposta com os restantes colegas. Assim, os

colegas referiram, ainda, se concordavam ou não, com a resposta, mencionando se tinham algo a acrescentar ou a alterar.

Por fim, sistematizei as aprendizagens efetuadas, com o propósito de guiar os alunos para um conhecimento mais profundo. Neste sentido, referi: *Para se acender uma lâmpada é necessário estabelecer um circuito fechado em que o ponto de partida é um dos polos da pilha e o ponto de chegada é o outro polo da pilha. Neste circuito a lâmpada é um ponto de passagem da corrente elétrica. Com o fio de nylon e com o fio de lã a lâmpada não acendeu porque estes materiais são maus condutores da corrente elétrica.*

Na **fase avaliação (mudança concetual)** (ao invés da fase anterior) selecionei as respostas de 5 alunos para analisar. Embora os 26 alunos tenham participado nesta fase, depois de analisadas as várias respostas selecionei 2 alunos que apresentaram uma mudança concetual e 3 alunos que não apresentaram uma mudança concetual. Selecionei mais alunos que não apresentaram uma mudança concetual, com o intuito de perceber se os mesmos evoluíam, ou não, para conhecimento científico.

As conceções, nesta fase, foram recolhidas através de uma ficha de trabalho, com uma situação problemática²² (como foi referido anteriormente). Gil Pérez (1993 cit por Martins e Veiga, 1999) refere que a estratégia de mudança concetual mais congruente com a orientação construtivista, e com as características do raciocínio científico, é a que coloca a aprendizagem como o tratamento de situações problemáticas abertas e de interesse para os alunos.

Apresentam-se novamente, as iniciais dos nomes dos alunos que foram selecionados. Assim sendo, os alunos rodearam as imagens em que consideravam que a lâmpada acendia, justificando em seguida as suas escolhas.

Apresentam-se, agora, as respostas dos alunos selecionados:

GUC:

E. Eu escolhi a E porque com a pilha, os dois fios de ligação conseguimos acender a lâmpada.

MP:

²² Ver anexo 10

Eu escolhi a E e a F porque quando fizemos a experiência a luz acendia-se na E eu usei os fios de ligação, a lâmpada e depois liguei os fios de ligação, as patilhas e ligou-se e a F meti a lâmpada nas patilhas.

MS:

Eu acho que a lâmpada acende com um casquilho, os fios de ligação, uma lâmpada e uma pilha porque a pilha e os fios têm energia elétrica.

CP:

G eu escolhi a G porque quando fizemos a experiência vi que a lâmpada em cima do casquilho acendia.

LM:

G! Porque eu já sei que a g vai dar para acender a lâmpada.

Os dados registados no quadro 9 expõem as concepções evidenciadas na fase *avaliação (mudança concetual)*, por comparação com as concepções previamente recolhidas na fase *envolvimento*.

Dos 5 alunos, o GUC e o MP evidenciaram uma mudança concetual, uma vez que na fase *envolvimento* apresentaram concepções alternativas/erradas e na presente fase evidenciaram já conhecimento científico.

Na fase *envolvimento* o GUC respondeu: *Eu usei a pilha para acender*. E, por sua vez, na fase *avaliação* respondeu o seguinte: *Eu escolhi a E porque com a pilha, os dois fios de ligação conseguimos acender a lâmpada*. Embora também seja possível a lâmpada acender apenas com uma pilha (categoria em que este aluno se encontrava na fase *envolvimento*), o aluno representou erradamente o modo de a lâmpada acender (imagem 10). Só na presente fase é que o aluno considerou o circuito que é necessário estabelecer.

Também o MP respondeu, inicialmente, o seguinte: *Eu usei a pilha, a lâmpada e o casquilho para a A e para o B usei: fio de nylon com crocodilos e a pilha, depois no A meto a pilha no casquilho meto a lâmpada dentro do casquilho e rodo-a, depois no B meto o fio de nylon e meto a lâmpada no crocodilo*. E na presente fase respondeu: *Eu escolhi a E e a F porque quando fizemos a experiência a luz acendia-se na E eu usei os fios de ligação, a lâmpada e depois*

liguei os fios de ligação, as patilhas e ligou-se e a F meti a lâmpada nas patilhas. Embora o MP inicialmente estivesse incluído na categoria “A lâmpada acende-se com um fio não condutor e uma pilha”, nesta fase, não só rodeou as imagens corretas, como também considerou a existência dos bons condutores da eletricidade e as ligações necessárias que é preciso estabelecer entre os terminais da pilha e da lâmpada.

Destes 5 alunos, as respostas de 3 alunos (o MS, o CP e o LM) evidenciaram que não houve mudança conceitual. Isto porque inicialmente tinham apresentado concepções alternativas e nesta fase tornaram a evidenciar o mesmo tipo de concepções. É neste sentido que Martins e Veigas (1999) consideram que as concepções alternativas são persistentes nos indivíduos.

Neste sentido, o MS respondeu na fase *envolvimento*: *Eu acho que a lâmpada vai acender com: fio de lã com crocodilos, pilha e o casquilho.* Bem como na fase *avaliação (mudança conceitual)*: *Eu acho que a lâmpada acende com um casquilho, os fios de ligação, uma lâmpada e uma pilha porque a pilha e os fios têm energia elétrica* (tendo rodeado incorretamente as imagens B e H). Embora este aluno estivesse inicialmente inserido na categoria “A lâmpada acende-se com um fio não condutor e uma pilha” e, nesta fase, tenha considerado que a lâmpada se acendia com bons condutores da corrente elétrica, ainda evidenciou confusão entre o arranjo que é necessário estabelecer entre os vários materiais para que a lâmpada acenda (aspecto fulcral desta tarefa).

O CP respondeu inicialmente o seguinte: *Usei uma lâmpada e um fio de nylon e liguei o fio de nylon à lâmpada e pus a pilha na lâmpada.* E na fase agora em análise respondeu: *G eu escolhi a G porque quando fizemos a experiência vi que a lâmpada em cima do casquilho acendia.* (rodeando, também, uma imagem incorreta). Tal como o MS, o CP também estava inserido na categoria “A lâmpada acende-se com um fio não condutor e uma pilha”. Nesta fase, embora tenha abolido os maus condutores da corrente elétrica, não teve em consideração a ligação que é necessária estabelecer entre os terminais da lâmpada e os terminais da pilha.

O LM inicialmente referiu o seguinte: *Eu usei o fio de nylon com crocodilo para segurar a lâmpada e a pilha.* E na fase *avaliação* mencionou o seguinte: *G! Porque eu já sei que a g vai dar para acender a lâmpada.* A justificação dada em cima, sobre as respostas do aluno CP, serve também para o presente aluno

(porque o LM se inseriu na mesma categoria, que o CP, e escolheu a mesma imagem).

Quadro 9 – Concepções dos alunos na fase *Avaliação (mudança concetual)* (Circuitos elétricos)

Evolução das concepções Categorização das respostas dos alunos	Houve Mudança Concetual	Não Houve Mudança Concetual	Resposta Imprecisa
Concepções Alternativas (CA)	2	3	0

A fase ***mudança concetual (revisitação)*** sucedeu passado cerca de um mês. Como foi referido, nesta fase, realizei entrevistas (o guião encontra-se em anexo²³) aos 5 alunos selecionados, com o objetivo de perceber se as suas concepções se mantinham ou se haviam alterado e ainda de compreender melhor as respostas dadas à ficha²⁴ realizada anteriormente. Foram igualmente disponibilizados os materiais para os alunos testarem as suas ideias. Roldão (1995) afirma que o processo de desconstrução das concepções alternativas dos alunos deve partir da análise das justificações atribuídas pelos mesmos.

Os dados registados no quadro 10 remetem para as concepções evidenciadas na fase *avaliação (mudança concetual - revisitação)*, por comparação com as concepções previamente recolhidas na fase *envolvimento*. Importa referir que os dados recolhidos terão por base a análise das entrevistas que se apresentam em seguida (as entrevistas transcritas²⁵, encontram-se em anexo).

As respostas dos alunos GUC e MP evidenciaram, como foi analisado anteriormente, uma mudança concetual.

²³ Ver anexo 11

²⁴ Ver anexo 10

²⁵ Ver anexo 12

Na entrevista realizada ao **GUC**, o aluno começou por justificar porque considerou que a imagem E permitiu fazer acender a lâmpada. Neste sentido, o aluno referiu: *Os fios de ligação, eles ligam à pilha e também ligam aqui* (aponta para o casquilho). Este comentário demonstrou a compreensão de que é necessário ligar os dois terminais da pilha aos dois terminais da lâmpada para que esta acenda.

No entanto, no decorrer da entrevista o aluno referiu outro modo de fazer acender a lâmpada, tal como é possível ler-se em seguida:

E. Muito bem. E tu conheces outras maneiras de fazer acender uma lâmpada? Ou só conheces esta que registaste na tua ficha?

GUC. Conheço mais uma.

E. Qual é a outra que conheces? Podes fazer também.

GUC. Acho que acende a lâmpada (manipula os materiais).

E. Como é que é? É utilizando novamente os fios de ligação?

GUC. Sim.

E. Eu ajudo-te, queres por onde? Queres juntá-los? (aluno junta dois fios de ligação).

GUC. Sim. Eu acho que não acende.

O arranjo efetuado, tal como se pode ver na imagem 14, revela alguma contrariedade com os dados anteriormente descritos. O aluno, desta vez, não ligou ambos os terminais da pilha aos terminais da lâmpada, deixando o circuito aberto.



Imagem 14 – Modo como o GUC pensava que o circuito elétrico ia funcionar

A própria justificação para o sucedido não é esclarecedora do modo de pensar do aluno. Veja-se o excerto da entrevista que demonstra isto:

E. Assim não acende. E porque é que assim não acende?

GUC. Porque ela tinha aqui uns fios que não dá para ir para os ferros²⁶.

E. A energia da pilha não vai...?

GUC. Não vai diretamente para aqui.

E. Porquê?

GUC. Porque isto é ferro.

A justificação dada pelo aluno foi errada e contraditória, uma vez que justificou o facto de a lâmpada não ter acendido por causa de um bom condutor da corrente elétrica. Neste sentido, o GUC demonstrou dificuldade em justificar o facto de a lâmpada não acender, devido ao circuito estar aberto.

Com o intuito de perceber melhor a conceção do aluno perguntei o seguinte:

E. Muito bem. Então o que é que é necessário para que a lâmpada acenda?

GUC. O fio de nylon.

E. O fio de nylon?

GUC. Acho que sim.

E. Mas nós não temos fio de nylon e a lâmpada já acendeu há bocadinho...

GUC. Pois.

Novamente o aluno voltou a evidenciar uma confusão entre materiais bons e maus condutores da eletricidade. Neste sentido, explicou que a lâmpada não acendeu devido à inexistência de fio de *nylon*. Tendo em conta esta justificação e o arranjo que o aluno anteriormente é possível concluir que o GUC, não só, teve dificuldades em compreender a necessidade de o circuito estar fechado, bem como quais são os materiais bons condutores da corrente elétrica.

Por fim, o aluno justificou, tendo em conta primeiro circuito que montou, o modo como a lâmpada acendeu, da seguinte forma:

E. O que é necessário para que a lâmpada acenda? Tu já fizeste, tu sabes...

GUC. É necessário ter os dois fios de ligação, o casquilho, a lâmpada e a pilha.

E. Ok, mas como é que esses materiais têm de estar montados? Como é que têm de estar ligados entre si?

GUC. Os fios de ligação, um crocodilo liga-se à patilha da pilha.

²⁶ Possivelmente alguns alunos fazem referência ao “ferro” porque desconhecem a existência de outros metais.

E. Sim, um liga-se a uma patilha...

GUC. E o outro liga-se à outra.

E. Exatamente. E depois?

GUC. Depois os outros...

E. Metem-se nos parafusos do casquilho, onde está a lâmpada.

GUC. Sim.

E. E depois o circuito fica?

GUC. Fechado.

Esta justificação demonstrou apenas que o aluno memorizou um modo de fazer acender a lâmpada, não conseguindo encontrar outros modos. A entrevista demonstrou, assim, que não houve mudança concetual por parte deste aluno. É também importante referir que este aluno, na fase *envolvimento*, tinha evidenciado uma conceção errada e, com o decorrer desta entrevista, demonstrou uma conceção alternativa (*Basta ligar um único terminal de uma pilha a um único terminal de uma lâmpada para que esta se acenda*. Thouin, 2008: 111).

Por sua vez, na entrevista realizada ao **MP**, o aluno começou por justificar porque acha que a lâmpada acende, tal como ilustra a imagem E:

MP. Porque quando eu meti junto com estes os dois...

E. Com os fios de ligação.

MP. ... eu liguei à lâmpada, outro à parte dos parafusos e depois liguei a outra parte aqui.

E. A outra parte dos crocodilos às patilhas da pilha?

MP. Sim.

Esta justificação denotou que o aluno compreendeu a necessidade de ligar os dois terminais da pilha aos dois terminais da lâmpada para que esta acenda.

O MP, ao invés do GUC, menciona o metal, enquanto bom condutor da corrente elétrica, que permite a passagem da mesma, tal como é possível verificar-se através da seguinte passagem: *Porque os cabos de ligação levam metal lá dentro e depois com a eletricidade da pilha vai pelo ferro e vai dar aqui ao parafuso e depois isto dá aqui a luz.*

Do mesmo modo, quando montou outro circuito elétrico (imagem 15) que permitiu fazer acender a lâmpada, voltou a sublinhar a importância de um material bom condutor da eletricidade, tal como é possível analisar-se em seguida:

E. Então o que é que é necessário para fazer acender a lâmpada?

MP. Por causa que está parte do ferro... (aponta para a rosca).

E. Sim, a rosca.

MP. ... vai ter aqui e vai dar a luz aqui.



Imagem 15 – Novo circuito elétrico montado pelo MP

Por fim, o aluno referiu ainda a necessidade de o circuito estar fechado: *Neste (aponta para a imagem E) estava uma linha fechada. E neste também está (aponta para a imagem F).*

O MP anteriormente já tinha evidenciado uma mudança concetual, mudança esta que se corroborou novamente. Isto porque o aluno conseguiu montar dois modos de fazer acender a lâmpada, bem como, justificar, por palavras suas, o porquê da lâmpada acender (aludindo a um material bom condutor da corrente elétrica e ao circuito estar fechado), tendo em conta as observações realizadas. É nesta linha de pensamento que Pereira (2002) refere a importância de se iniciar cedo o desenvolvimento da capacidade de raciocinar sobre a evidência.

Referindo agora os alunos 3 cujas respostas anteriormente estavam inseridas na categoria “não houve mudança concetual”, começo por analisar a entrevista do aluno **MS**.

O aluno MS, na ficha realizada anteriormente, selecionou duas imagens – a B e a H – que não representavam modos de fazer acender a lâmpada. Neste sentido, o aluno começou por experimentar, com os materiais, as imagens selecionadas. Depois de experimentar a primeira imagem observou que a lâmpada não acendeu. Assim, questionei-o do seguinte modo:

E. Ok e agora era só assim não era? O que é que aconteceu?

MS. Nada.

E. Porque é que não acendeu, sabes?

MS. Não.

Tal como se pode verificar, o aluno não conseguiu justificar o porquê de a lâmpada não acender. No entanto, passado um tempo voltei a questionar o aluno neste sentido:

E. Porque é que achas que a lâmpada não acendeu, daquela maneira que tinhas feito?

MS. A (imagem) H?

E. Sim, da maneira H.

MS. Porque a lâmpada não consegue encaixar no meio do fio.

E. Ok, e na (imagem) B?

MS. Hm... (fica pensativo) não estava um fio a ligar do outro lado.

O aluno justificou que o circuito representado na imagem H não permitia fazer acender a lâmpada, uma vez que o fio de ligação não conseguia ligar-se à ampola de vidro da lâmpada, tal como observou através da manipulação dos materiais. Enquanto o circuito representado na imagem B, justificou referindo a necessidade de se ter um circuito fechado, em que é necessário ligar-se os dois terminais da pilha aos dois terminais da lâmpada.

Posto isto, o aluno efetuou um circuito em que a lâmpada acendeu, tal como é possível verificar-se na imagem 16. O aluno justificou esta situação do seguinte modo:

E. Vais colocar a lâmpada no casquilho?

MS. ... no casquilho.

E. E agora vais juntar um crocodilo a um parafuso, sim... e mais?

MS. Este crocodilo ao outro.

E. Muito bem. E agora a lâmpada...

MS. Acendeu.

(...)

E. E como é que eles estão dispostos? Como é que estão ligados entre si?

MS. Um fio, a uma parte da pilha.

E. A uma patilha, sim.

MS. E outro fio, noutra patilha. Depois está ligado ao casquilho e acendeu a lâmpada.

E. Muito bem. E o circuito que tens aqui montado está aberto ou fechado?

MS. Está fechado.

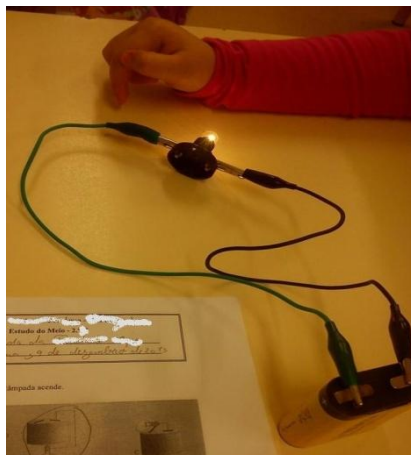


Imagem 16 – Circuito elétrico montado pelo MS

Embora o aluno inicialmente tivesse rodeado duas imagens em que a lâmpada não acendia, no decorrer da entrevista conseguiu montar um circuito em que a lâmpada acendeu. Em simultâneo, justificou, por palavras suas, que é necessário ligar a lâmpada e a pilha, uma a outra, através de dois fios de ligação que unem os dois terminais de cada um dos materiais referidos. Para além disto, referiu ainda que o circuito necessita de estar fechado. Neste sentido, o aluno evidenciou uma mudança concetual, ao invés da fase anterior.

O aluno **CP** que anteriormente estava inserido na categoria “não houve mudança concetual”, começou a sua entrevista revelando o porquê de ter selecionado uma imagem que não permite fazer acender a lâmpada. Tal como é possível perceber em seguida:

E. Então rodeaste a imagem G, era aquela em que consideraste que a lâmpada acende. Eu trouxe o material e podes experimentar para ver se a lâmpada efetivamente acende ou não.

CP. (pega no casquilho).

E. Ah, tu já foste buscar o casquilho, ou seja, a imagem que tu representaste não tinha casquilho, já viste que só tinha a lâmpada?

CP. (acena que sim com a cabeça, enquanto monta o circuito semelhante à imagem G).

Embora o aluno tenha rodeado uma imagem em que a lâmpada não acende, o aluno considerou, na prática, a existência do casquilho (embora não estivesse representado na imagem). Neste sentido, o aluno demonstrou que sabia

montar corretamente um circuito, tal como revela a entrevista e a imagem 17. O seguinte excerto da entrevista retrata o exposto:

CP. A pilha aqui, o casquilho aqui, a lâmpada aqui e fazemos assim.

E. As patilhas estão em contacto com o quê?

CP. Com esta parte de ferro.

E. Com a parte de ferro?

CP. Com os parafusos.

E. Então e o circuito está aberto ou fechado?

CP. Está fechado.



Imagem 17 – Circuito elétrico montado pelo CP

O aluno fez não só referência a um bom condutor da corrente elétrica, como também às ligações que são necessárias estabelecer entre os vários materiais para que a lâmpada acenda.

Uma vez que o aluno tinha inicialmente rodeado uma imagem, sem casquilho, que não figurava um modo de fazer acender uma lâmpada, encaminhei a entrevista do seguinte modo:

E. Ok, e se nós tirarmos o casquilho, achas que também dá para acender a lâmpada?

CP. (fica pensativo).

E. Vamos lá experimentar, tira e experimenta lá.

CP. (junta ambas as patilhas à rosca da lâmpada).

E. E se nós fizermos assim... (coloco uma patilha em contacto com a rosca e outra patilha em contacto com o bico da lâmpada). Assim já deu, ou seja, o que é que aconteceu... uma patilha está encostada na rosca e outra no bico. Se forem as duas na

rosca não dá, mas se for uma na rosca e outra no bico já dá. E o circuito está aberto ou está fechado?

CP. Aberto.

E. Aberto? Mas não está tudo ligado?

CP. Hum hum.

E. Aberto era se a patilha estivesse para cima. Então o circuito para a lâmpada acender tem de estar fechado ou também pode estar aberto às vezes?

CP. Tem de estar sempre fechado.

Este momento da entrevista demonstrou que o aluno possui alguma incerteza relativamente à necessidade de o circuito ter de estar fechado para que a lâmpada acenda.

Neste sentido, embora o aluno tenha anteriormente apresentado um modo de fazer acender a lâmpada, justificado, por palavras suas, o porquê de a mesma acender, não é possível concluir que o aluno tenha efetivamente evidenciado uma mudança concetual, considerando-se assim, uma resposta imprecisa.

O aluno **LM**, cuja resposta também se inseriu anteriormente na categoria “não houve mudança concetual”, começou por justificar que rodeou a imagem G, pelo mesmo motivo que o aluno CP. Neste sentido, disse o seguinte:

LM. Não, era de outra forma, era com uma coisa aqui (refere-se ao casquilho).

E. Ah!

LM. Com aquilo.

E. Com o quê?

LM. Com aquela parte preta, com esta aqui (aponta para o casquilho).

E. Então vá, podes colocar também. Ah, já percebi, tu rodeaste a imagem G porque imaginaste que tinha lá a parte preta, o casquilho.

Assim sendo, demonstrou que compreende o modo de fazer acender uma lâmpada, justificando por palavras suas, com recurso à observação:

LM. Mas se conseguirmos, com o casquilho, e a lâmpada, colado nisto (nas patilhas da pilha).

E. Ou seja, uma patilha tem de estar em contacto com o quê?

LM. Eles têm de estar em contacto com os parafusos.

No decorrer da entrevista, o aluno referiu ainda a conceção alternativa que tinha anteriormente. Tal como é possível perceber-se em seguida:

LM. Precisamos de... para acender uma lâmpada há muitas maneiras. Até podemos... eu pensei tal como a do B (refere-se à imagem B da ficha), mas eu não pensei nesta.

E. Achas que a imagem B permite acender a lâmpada?

LM. Eu pensava antes assim.

Neste sentido, o aluno inicialmente pensava que para ligar a lâmpada bastava ligar um terminal da pilha a um terminal da lâmpada. Contudo, esta ideia alterou-se devido às observações efetuadas no decorrer da tarefa realizada anteriormente.

O aluno referiu ainda que o circuito necessita de estar fechado para que a lâmpada acenda, tal como se pode ler em seguida:

E. Fica uma linha aberta ou fechada quando a lâmpada acende?

LM. Quando acende? Fica... Acho que é uma linha fechada.

O LM anteriormente estava inserido na categoria “não houve mudança concetual”. Contudo, através da análise da entrevista é possível concluir-se que o aluno conseguiu justificar, por palavras suas, o modo como é necessário montar o circuito, bem como compreendeu a necessidade de o circuito estar fechado. É neste sentido que Thouin (2008) sublinha a importância de provocar, no aluno, uma evolução das suas conceções, ou seja, uma mudança conceptual, permitindo-lhe apropriar-se gradualmente do conhecimento.

Quadro 10 – Conceções dos alunos na fase *Avaliação (mudança concetual - revisão)* (Circuitos elétricos)

Evolução das conceções Categorização das respostas dos alunos	Houve Mudança Concetual	Não Houve Mudança Concetual	Resposta Imprecisa
	3	1	1

Dos três alunos que, na fase *avaliação (mudança concetual)*, não tinham evidenciado mudança concetual, na presente fase o MS e o LM demonstraram já mudança concetual, uma vez que conseguiram explicar, por palavras suas, o modo de fazer acender uma lâmpada com bons condutores da corrente elétrica, bem como referir a necessidade de o circuito estar fechado. No entanto, o aluno CP acabou por evidenciar uma resposta imprecisa uma vez que não foi claro quanto à necessidade de o circuito estar fechado para que a lâmpada acenda.

Por sua vez, dos 2 alunos que na fase anterior haviam demonstrado mudança concetual, 1 aluno voltou a evidenciar essa mudança, enquanto outro aluno não.

Neste sentido, o MP considerou a necessidade de o circuito estar fechado, bem como os materiais serem bons condutores da corrente elétrica e ainda explicou, por palavras suas, o modo de montar um circuito. Enquanto o GUC demonstrou dificuldade em justificar o modo de montar um circuito elétrico, bem como não compreendeu a necessidade de o circuito estar fechado e de utilizar bons condutores da corrente elétrica.

5. Considerações Finais

As ideias e até mesmo os saberes que os alunos detêm antes da aprendizagem formal são um dos aspetos centrais deste relatório de investigação. Assim sendo, uma das ideias-chave, deste estudo, é o facto de se considerar que o ensino das ciências deve partir sempre das concepções iniciais dos alunos, caminhando-se no sentido da sua desconstrução, tendo por fim o conhecimento científico. É neste sentido que Thouin (2008) afirma que primeiro é importante suscitar uma evolução das concepções, ou seja, uma mudança concetual, colocando o aluno no centro das suas aprendizagens, permitindo-lhe apropriar-se gradualmente do saber.

Esta intervenção baseou-se na descrição, análise e interpretação de duas tarefas de natureza investigativa, baseadas no modelo dos 5 E's descrito por Bybee (2006). A fase denominada *envolvimento* iniciou-se com a contextualização do tema, despertando-se o interesse e a curiosidade dos alunos sobre o tema. Como tal, apresentou-se uma situação problemática, em forma de texto, estimulando-se o pensamento dos alunos, identificando-se e definindo-se o problema de investigação. Neste seguimento, identificou-se, assim e também, as concepções dos alunos.

Na fase seguinte, intitulada *exploração*, os alunos exploraram a tarefa, em grupo. Tiveram oportunidade de questionar, fazer previsões, planear os procedimentos, testando-nos, registando as observações e discutindo os resultados obtidos. Deste modo, os alunos tiveram oportunidade de utilizarem as suas ideias prévias para construir novo conhecimento.

Na fase designada *explicação* os alunos explicaram os conceitos aprendidos, utilizando as observações feitas para fundamentar as suas explicações, bem como ouviram as minhas explicações e a dos colegas. Este momento de partilha e de diálogo pretendia guiar os alunos para um conhecimento mais profundo e sistemático.

A fase seguinte, intitulada *avaliação*, subdividiu-se em duas fases, a saber: *mudança concetual* e *mudança concetual (revisitação)*. Neste momento, os alunos foram encorajados a avaliar e referir as suas aprendizagens e a refletir sobre elas. Na subfase *mudança concetual*, os alunos foram confrontados com o

trabalho que desenvolveram, através de novas situações problema e/ou de entrevistas relativas aos conceitos aprendidos. Do mesmo modo, na subfase *mudança concetual (revisitação)* os alunos foram novamente confrontados com as suas aprendizagens, através de situações problema e/ou entrevistas relativamente aos conceitos aprendidos.

Importa referir que no modelo dos 5 E's existe também a fase designada *elaboração*, suprimida no presente trabalho, devido a limitações já referidas anteriormente. A referida fase consiste em desafiar e alargar a compreensão concetual dos alunos, através de novas experiências. Os alunos podem utilizar a informação que adquiriram anteriormente para colocar novas questões e propor novas soluções, tomando decisões e experimentando. A fase da *avaliação* (adotada no presente trabalho) desempenhou, em parte, o papel da fase omissa, devido aos desafios colocados. Santos (1991) vai ao encontro do que foi realizado na fase *avaliação* (a realização de fichas com novas situações problemáticas), quando sugere que para ocorrer a troca concetual é necessário, no final, que a nova conceção seja fecunda, tornando clara a sua utilização para resolver novos problemas.

Este modelo de intervenção teve em consideração as questões de investigação, com o intuito de procurar respostas para as mesmas. Procurando responder, de forma integrada e crítica, às questões inicialmente formuladas, começo por apresentá-las novamente:

Qual a importância de o professor conhecer previamente as conceções dos alunos para a aprendizagem de conceitos?

Qual o contributo de tarefas de natureza investigativa para alterar as conceções, de modo a promover a aprendizagem de conceitos?

A primeira questão coloca a tónica na atividade docente, e em tudo o que está implícito à mesma, seja a planificação da tarefa, o modo de implementação, a avaliação e a reflexão sobre a prática docente. Este estudo parece demonstrar a importância do professor conhecer previamente as conceções dos alunos, com o intuito de promover uma efetiva aprendizagem em ciências.

Neste sentido, os dados obtidos nesta investigação sublinham a importância de eu, enquanto professora (e dos professores em geral), conhecer previamente as conceções dos alunos, para posteriormente traçar um caminho de

desconstrução dessas mesmas ideias, com vista à evolução do seu conhecimento.

Inicialmente identificaram-se as concepções dos alunos e, com o decorrer das várias fases de uma tarefa investigativa, os alunos foram tendo oportunidade de confrontarem essas mesmas concepções, com as questões formuladas, com as observações realizadas, com os registos efetuados e ainda com as discussões coletivas em torno dessas mesmas observações e das respostas às questões. Em geral, este percurso permitiu à maioria dos alunos selecionados desconstruir as suas concepções aproximando-se dos conceitos científicos em estudo.

Santos (1991) afirma que o conhecimento das ideias privadas dos alunos é indispensável ao seu tratamento didático, sendo imprescindível à construção de estratégias de ensino/aprendizagem que permitam, ao aluno, construir um conceito científico a partir de uma concepção alternativa. Como tal, a construção de estratégias de ensino/aprendizagem devem ser ponderadas partindo da identificação das concepções dos alunos, com o intuito de o professor compreender e guiar a evolução das mesmas.

Roldão (1995) destaca ainda o modo como o professor deve gerir estas ideias, de modo a tirar partido das mesmas para promover a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, a autora refere que o professor deve preocupar-se em conhecer e valorizar as concepções que as crianças possuem quando chegam à escola. Pereira (1992) acrescenta que só depois de se conhecer estas ideias o professor pode decidir o que fazer e como fazer o seu ensino.

Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) consideram que o trabalho experimental de tipo investigativo deve ser planeado pelos alunos para possibilitar um maior controlo sobre a sua própria aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre o porquê delas, para as ultrapassar. Neste sentido, o professor deve assumir um papel de tutor, apoiando e guiando os alunos na construção do conhecimento. Foi o que procurei fazer nos vários momentos das tarefas, incentivando os alunos a assumirem um papel preponderante, ativo e construtivo.

A diversidade de concepções evidenciadas pelos alunos foi um aspeto surpreendente. Esta diversidade sublinhou a importância de um professor conhecer previamente as ideias dos alunos, uma vez que cada aluno possui características, experiências e saberes próprios que são necessários ter em conta no ensino. Se o professor não tiver intenção explícita de conhecer estas

concepções, poderá promover estratégias de ensino/aprendizagem desfasadas dos alunos, dos saberes que possuem e do caminho que precisam de seguir com vista à evolução do conhecimento. Martins e Veiga (1999) acrescentam ainda que as situações vividas pelos alunos são veículos privilegiados para o desenvolvimento de concepções alternativas e não sendo estas desconstruídas/reconstruídas, pelo professor, o apelo a essas situações do dia a dia pode mesmo transformar-se no reforço de interpretações não adequadas dos conceitos em estudo.

Por sua vez, na segunda questão formulada, procura-se compreender qual o contributo de tarefas de natureza investigativa para a alteração das concepções dos alunos, com vista à aprendizagem de conceitos.

Os resultados obtidos nesta investigação não revelam a alteração de todas as concepções dos alunos selecionados (embora a maioria dos alunos tenha demonstrado mudança concetual, existiram alguns alunos que não demonstraram). Em ambas as tarefas de natureza investigativa a totalidade dos alunos selecionados não se inseriram (no final) na categoria “houve mudança concetual”. Porém, é importante considerar que as concepções alternativas são persistentes, na medida em que têm uma natureza estrutural, sistemática, através da qual o aluno procura interpretar o mundo, tal como referem Martins (et al., 2007). A investigação realizada por Teixeira sobre concepções alternativas, enquanto instrumento de diagnóstico, aponta para a mesma conclusão, tal como é possível ler-se em seguida: *Apesar de algumas das ideias prévias dos alunos sofrerem uma reestruturação natural com a aprendizagem de novos conceitos, uma grande parte resiste, ou isolando-se das informações mais recentes ou condicionando as novas aprendizagens à sua imagem* (Teixeira, 2011: 83).

No que se refere aos dados recolhidos, na primeira tarefa – *Peso do Ar* – os 7 alunos selecionados apresentaram inicialmente uma determinada concepção alternativa. Posteriormente, na fase *mudança concetual*, 2 evidenciaram mudança concetual, 4 não demonstraram mudança e 1 apresentou uma resposta imprecisa. Enquanto na fase *mudança concetual revisão* (no final) 6 alunos demonstraram já mudança concetual e apenas 1 apresentou uma resposta imprecisa.

Na segunda tarefa – *Circuitos elétricos* -, dos 5 alunos selecionados, 4 também demonstraram inicialmente concepções alternativas e 1 evidenciou uma

concepção errada. Na fase seguinte, 2 evidenciaram mudança conceitual e 3 não demonstraram mudança. Por fim, 3 apresentaram mudança conceitual, 1 não demonstrou mudança e 1 apresentou uma resposta imprecisa.

Assim sendo, no final de ambas as tarefas, a maioria dos alunos evidenciou mudança conceitual, ou seja, uma interpretação dos fenômenos mais próxima do conhecimento científico, sublinhando-se, assim, o potencial da mudança evocado pelas investigações.

A investigação realizada por Pinheiro (2012), sobre atividades experimentais no desenvolvimento da autonomia do aluno, apresenta resultados idênticos aos deste estudo quando refere que a estratégia de intervenção pedagógica adotada fez com que ocorresse uma mudança conceitual na maioria das atividades desenvolvidas. A autora assinala o valor educativo das atividades desenvolvidas, uma vez que não se limitaram à aprendizagem do conhecimento substantivo, mas também à aprendizagem de processos científicos e ao desenvolvimento da autonomia do aluno. Pinheiro (2012) refere, ainda, que a definição, feita pelos alunos, do procedimento laboratorial a implementar para dar respostas a um dado problema exige uma tomada de decisões que contribuem para a aprendizagem dos mesmos. Embora o estudo seja sobre atividades experimentais, verificam-se pontos em comum com as tarefas de investigação desenvolvidas no presente trabalho.

Sá e Varela no estudo que realizaram sobre o ensino experimental reflexivo das ciências, nomeadamente, sobre o desenvolvimento do conceito de ser vivo, apresentam, também, resultados idênticos ao deste estudo quando referem: *Face aos resultados, o Ensino Experimental Reflexivo das Ciências parece ser particularmente recomendado para promover aprendizagens que requerem processos de reestruturação mental complexos.* (Sá e Varela, 2012: 562).

Santos (2002) afirma que a aprendizagem da ciência evoca uma mudança conceptual, quando se parte de um ensino marcadamente construtivista, em que o aluno participa efetivamente na sua aprendizagem e não apenas na reconstrução dos conhecimentos transmitidos pelo professor. Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) consideram ainda que o trabalho experimental de tipo investigativo é um meio para explorar as ideias dos alunos e desenvolver a sua compreensão conceitual, devendo ser delineado pelos alunos para possibilitar um

maior controlo sobre a sua aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre elas, para as ultrapassar.

Para Roldão (1995), a estratégia pedagógica consiste na necessidade de desenvolver um processo de desconstrução das concepções alternativas dos alunos, partindo da análise das justificações atribuídas pelos mesmos, tal como aconteceu, por exemplo, nas entrevistas efetuadas. É através desta desmontagem que os alunos possuem, e têm como verdadeiras, que é possível introduzir procedimentos conducentes à substituição progressiva da concepção alternativa pela concepção científica.

Discutindo agora as potencialidades do ensino por investigação para a aprendizagem dos conceitos, é importante referir a riqueza de cada uma das fases deste tipo de ensino. Como referem Praia e Marques (1998, cit por Santos, 2002), a riqueza heurística deste tipo de tarefas está na interação entre a teoria e a prática, como elementos que sendo indissociáveis são explicativos dos fenómenos e da complexidade que os permeia.

A contextualização inicial sobre o tema, tendo por base uma situação problemática, bem como a definição de uma questão, formulada pelos alunos, são aspetos centrais que focalizam a atenção dos alunos e os motivam para o tema em estudo.

Depois de os alunos assumirem o problema a investigar, encontram-se mais despertados para o caminho que necessitam de percorrer para encontrarem uma resposta para o problema. Neste sentido, definem o procedimento a executar e, executam-no, realizando observações e registando-as, confrontando as suas ideias iniciais através das evidências demonstradas pela observação.

Ao longo das várias entrevistas realizadas e das situações problemáticas, com as quais os alunos foram confrontados na fase da *avaliação*, é visível a importância dada pelos alunos ao momento de exploração das tarefas investigativas. Vários alunos referiram, por exemplo, que o ar tem peso porque observaram a inclinação do cabide para o lado do balão com mais ar.

Também o momento de discussão e partilha das observações permitiu aos alunos, não só, explicarem por palavras suas os conceitos aprendidos, bem como ouvir os colegas e até mesmo a professora explicar as observações efetuadas e os conceitos em questão. Este momento revelou-se também importante, na

medida em que possibilitou aos alunos organizarem a informação e o seu pensamento, guiando-os para um conhecimento mais sistemático. Vygotsky coloca a tónica na relação com os outros, mediada através da linguagem, a partir da qual, os alunos pensam, refletem e comunicam as suas ideias e o seu conhecimento e posteriormente o integram no conhecimento científico (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Na última fase os alunos foram ainda encorajados a refletir sobre as suas respostas, na medida em que foram confrontados com as mesmas. Este confronto teve como ponto de partida uma nova situação problemática, evocando também as respostas anteriormente formuladas. Assim sendo, os alunos refletiram assim sobre a evolução das suas ideias, permitindo-lhes desconstruírem as suas conceções e apropriando-se gradualmente do conhecimento científico.

Relativamente às dificuldades, no decorrer do trabalho surgiram algumas em torno da categorização das conceções dos alunos e da posterior análise. As respostas dos alunos nem sempre evocaram claramente o seu pensamento e as suas ideias, sendo, por vezes, contraditórias e ambíguas. Isto fez com que nem sempre tivesse a certeza quanto à categoria onde as deveria inserir. Também as categorias delineadas, por mim, foram sofrendo algumas alterações, com o intuito de torná-las exclusivas e específicas. Para minimizar esta dificuldade, defini algumas categorias tendo por base as conceções alternativas identificadas na literatura, por vários autores.

A análise das respostas dos alunos, organizadas por categorias, foi também morosa e ponderada, com o intuito de tentar compreender, o melhor possível, as conceções dos alunos. No entanto, em alguns casos não cheguei a uma conclusão clara, tendo neste sentido optado por considerar as respostas imprecisas.

A complexidade da mudança concetual foi também uma dificuldade sentida. Martins (et al., 2007) referem que desde cedo as crianças desenvolvem as suas próprias conceções acerca do mundo, estando por isso, algumas vezes, enraizadas na sua forma de pensar e agir, afetando as suas aprendizagens. Algumas das conceções dos alunos evidenciaram este enraizamento, dificultando, assim, a evolução do seu conhecimento.

Outro aspeto inerente à complexidade da mudança concetual diz respeito à influência que o professor (ou até mesmo os colegas) pode desempenhar nas respostas dadas pelos alunos. Clarificando o que acabou de ser referido, um aluno pode não aprender o conceito, que está a ser trabalhado, mas se perceber o que o professor quer que ele diga, pode limitar-se a referir essa aprendizagem, não significando com isso que tenha apreendido o conhecimento. Em alguns momentos do estudo poderá ter acontecido isto, por exemplo, nas entrevistas sobre o *Peso do Ar*, em que direcionei as respostas dos alunos.

Outro aspeto da complexidade da mudança concetual vai ao encontro do que consideram Martins (et al., 2007) quando referem que a mudança conceptual não significa a abolição de concepções prévias, mas sim a identificação da não conveniência do uso de algumas ideias para explicar as situações ou fenómenos. Também isto aconteceu em algumas entrevistas, quando os alunos verificaram que a sua ideia não era conveniente para explicar ou justificar o que lhes era solicitado, não significando porém que tenham eliminado a sua concepção.

No que diz respeito às limitações do estudo, apesar dos dados obtidos demonstrarem o contributo de tarefas de natureza investigativa, bem como a importância da identificação e valorização das concepções dos alunos, para o processo de ensino/aprendizagem, considera-se pertinente refletir sobre as mesmas.

A curta duração do estudo, consignado ao período de estágio, foi uma das dificuldades mais sentidas. Uma vez que a investigação foi em torno da evolução das concepções dos alunos, teria sido enriquecedor retomar os conceitos aprendidos, com o intuito de os alunos não só se apropriarem gradualmente do saber, como também de perceber, com mais confiança, se ocorreu, ou não, uma mudança concetual.

É também importante ter em conta que os resultados do estudo dizem apenas respeito aos alunos selecionados, não podendo ser extrapolados a todos os alunos da turma. Neste sentido, se tivesse selecionado outros alunos, possivelmente obteria outros dados e, conseqüentemente, outras conclusões. No entanto, é necessário sublinhar que os dados obtidos vão ao encontro do que é defendido por vários autores, tal como tem sido referido.

Tecendo, agora, sugestões de continuidade para o presente estudo, gostaria de referir que embora tenha sido possível perceber a importância das tarefas investigativas para a alteração das concepções alternativas dos alunos, se tivesse tido mais tempo para implementar tarefas deste cariz, seria possível constatar mais evoluções ou outras evoluções.

É necessário sublinhar a importância da continuidade, tanto do trabalho do professor, como da aprendizagem do aluno. Sendo o trabalho do professor orientado por um processo reflexivo e ponderado, que necessita de ir ao encontro do aluno, envolve muito tempo de dedicação. Também a aprendizagem do aluno não se atinge rapidamente, pelo contrário, pressupõe um processo moroso, que se subdivide em várias fases, interligadas entre si, que gradualmente se vão construindo e reconstruindo.

Ao invés de seleccionar apenas alguns alunos para o estudo, teria sido interessante (se existisse mais tempo), alargar a minha amostra a todos os alunos da turma. Isto porque a aprendizagem de todos os alunos deve ser tida em consideração. Contudo, mesmo os alunos que não foram seleccionados para o estudo tiveram oportunidade de participar nas tarefas e construir conhecimento.

Seria, também, interessante focalizar o estudo nas características das concepções apresentadas pelos alunos, compreendendo as possíveis origens associadas às mesmas.

O facto de ter estudado este tema permitiu-me refletir e compreender o modo como devo pensar a minha futura atividade docente, de modo a proporcionar aos alunos uma aprendizagem progressiva na área de estudo do meio. Considero, assim, que as atividades e tarefas desenvolvidas em contexto escolar devem partir do conhecimento dos alunos e do contexto em que os mesmos estão inseridos, para progressivamente alargarem a sua compreensão sobre o mundo.

Estando neste momento a terminar uma das fases mais significativas do meu percurso académico, gostaria de referir que uma das maiores aprendizagens que retiro deste percurso prende-se com o conhecimento que adquiri na relação com os outros. Quando me refiro aos outros, refiro-me a professores com os quais tive o privilégio de contactar e com os alunos com quem estagiei que me

transmitiram tantos saberes com os quais fui construindo conhecimentos e sentido para as minhas ações.

6. Referências Bibliográficas

Afonso, M., Alveirinho, D., Alves, V., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., et al. (2011). A exigência conceptual no ensino das Ciências - do 1.º ao 9.º ano de escolaridade. *In* D. Klahr, M. Afonso, D. Alveirinho, V. Alves, S. Calado, S. Ferreira, et al., *O Valor do Ensino Experimental* (Fundação Francisco Manuel dos Santos ed., pp. 41-76). Lisboa: Porto Editora.

Afonso, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação: Um guia prático e crítico*. Porto: Edições ASA.

Aires, L. (2011). *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional*. Lisboa: Universidade Aberta. Consultado em 4 de janeiro de 2014. Disponível na WEB: <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2028/1/Paradigma%20Qualitativo%20e%20Pr%C3%A1ticas%20de%20Investiga%C3%A7%C3%A3o%20Educacional.pdf>

Alves, M. H. (2005). *Concepções prévias, mudança conceptual e obstáculos de aprendizagem em alunos do 1º CEB sobre excreção urinária*. Tese de Mestrado em Estudos da Criança: Universidade do Minho: Instituto da Criança.

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Bell, J. (1997). *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva Publicações.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Bybee, R. (2006). Scientific inquiry and science teaching. *In* L. Flick, & N. Lederman, *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education*. Dordrecht: Springer.

Cachapuz, A. (1995). O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem. In A. D. Carvalho, *Novas metodologias em educação* (pp. 349-385). Porto: Porto Editora.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). *Investigação-Acção: Metodologia Preferencial Nas Práticas Educativas* (Vols. XIII, n.º 2). Minho: Instituto de Educação, Universidade do Minho. Consultado em 7 de janeiro de 2014. Disponível na WEB: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10148/1/Investiga%C3%A7%C3%A3o_Ac%C3%A7%C3%A3o_Metodologias.PDF

Driver, R; Guesne, E. e Tiberghien, A. (eds) (1991). *Children's ideas in science*. Buckingham: Open University Press.

Educação, M. d. (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico – 1.º Ciclo* (4.ª ed.). Lisboa: Departamento da Educação Básica.

Fensham, P. J. (2008). *Science Education Policy-Making: Eleven emerging issues*. UNESCO - Section for Science Technical and Vocational Education. Consultado em 25 de março de 2014. Disponível na WEB: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700e.pdf>

Fernandes, A. M. (2006). *Projecto SER MAIS: Educação para a sexualidade online*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Freinet, C. (2004). *A pedagogia do bom senso*. São Paulo: Martins Fontes.

Ghiglione, R., & Matalon, B. (2005). *O Inquérito: Teoria e Prática*. Oeiras: Celta.

Gil-Pérez, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Pessoa de Carvalho, A., Martínez Torregrosa, J., et al. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science & Education* 11 , 557-571. Consultado em 10 de março de 2014. Disponível na WEB: <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1019639319987#page-1>

Gonçalves, A. T. (2012). *A reflexão pedagógica nos momentos de trabalho em equipa*. Relatório de Estágio. Setúbal: Escola Superior de Educação.

Martins, I. P. (n.º 66 de julho/setembro de 2006). Inovar o Ensino para Promover a Aprendizagem das Ciências no 1.º Ciclo. *noesis* , pp. 30-34.

Martins, I. P., Veiga, M. L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I. P., Veiga, M. L., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino experimental: formação de professores* (2.ª ed.). Ministério da Educação: Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., et al. (2008). *Explorando... mudanças de estado físico: guião didático para professores*. Ministério da Educação: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., et al. (2008a). *Explorando a electricidade: lâmpadas, pilhas e circuitos: guião didático para professores*. Ministério da Educação: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação-Acção*. Porto: Porto Editora.

Miguéns, M. I. (1999). Seminário. *Ensino Experimental e Construção de Saberes* (pp. 77-96). Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Consultado em 15 de março de 2014. Disponível na WEB: <http://www.cnedu.pt/pt/publicacoes/seminarios-e-coloquios/772-ensino-experimental-e-construcao-de-saberes>

OECD. (2006). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis (PISA)*. PISA: OECD Publishing . Consultado em 13 de fevereiro de 2014. Disponível na WEB: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2006_9789264040014-en#page36

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pereira, M. (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pinheiro, Cláudia M. S. (2012). *As Actividades Experimentais no desenvolvimento da Autonomia do Aluno:Um estudo de caso no 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado em Estudos da Criança. Braga: Universidade do Minho.

Pollen. (2006). *Cidades de Ciência: Uma abordagem com vista à promoção da educação científica na europa*. Barcelona: P.A.U Education.

Praia, J., Cachapuz, A., & Gil-Pérez, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação* , v. 8, n. 2, p. 253-262. Consultado em 1 de março de 2014. Disponível na WEB: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/09.pdf>

Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Educação da Ciência Agora: uma Pedagogia Renovada para o Futuro da Europa*. Bruxelas: Comissão Europeia - Direcção-Geral de Investigação. Consultado em 1 de abril de 2014. Disponível na WEB: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_pt.pdf

Roldão, M. d. (1995). *O Estudo do Meio no 1.º Ciclo - Fundamentos e Estratégias*. Lisboa: Texto Editora.

Sá, J. (2002). *Renovar as Práticas no 1.º Ciclo pela Via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.

Sá, J. e Varela, P. (2012). *Ensino Experimental Reflexivo das Ciências: uma visão crítica da perspectiva piagetiana sobre o desenvolvimento do conceito de ser vivo*. Investigações em Ensino de Ciências – v.17(3), p. 547-569. Braga: Universidade do Minho.

Santos, M. d. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Santos, M. E. (1991). *Mudança Conceptual na Sala de Aula: Um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.

Teixeira, Ana M. M. B. (2011). *As concepções alternativas em ciências: um instrumento de diagnóstico*. Dissertação para obtenção de grau de Mestre. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

Thouin, M. (2008). *Ensinar as Ciências e a Tecnologia nos Ensinos Pré-Escolar e Básico 1.º Ciclo*. Lisboa: Instituto Piaget.

Documentos de Escola

- Projeto Curricular de Turma (2012-2013).
- Projecto Educativo do Agrupamento (2011-2015).

Anexos

Anexo 1 – Planificação (o ar tem peso)

Área curricular: Estudo do Meio

Designação da tarefa: “Será que o ar tem peso?”

Data de realização: 5 de novembro (quarta-feira)

Intervenientes: 26 alunos, 2.º ano

Objetivos

Programa de Estudo do Meio

Bloco 5 - À descoberta dos materiais e objetos

- Reconhecer a existência do ar.
- Reconhecer que o ar tem peso.

Programa de Português

Expressão oral:

- Produzir discursos com diferentes finalidades e de acordo com intenções específicas: partilhar ideias, relatar, contar e descrever;
- Usar vocabulário adequado ao tema e à situação;
- Participar em atividade de expressão orientada respeitando regras e papéis específicos: ouvir os outros, esperar a sua vez e respeitar o tema.

Escrita:

- Respeitar a direccionalidade da escrita;
- Utilizar a linha de base como suporte da escrita;
- Aplicar regras de pontuação;
- Saber organizar a informação.

Programa de Expressões – Expressão Plástica

Bloco 2 – Descoberta e organização progressiva de superfícies

- Ilustrar de forma pessoal;
- Pintar livremente em suportes neutros.

Objetivos transversais:

- Saber trabalhar em grupo, respeitando as opiniões do grupo;
- Manipular corretamente os materiais.

Conteúdo concetual: O peso do ar**Desenvolvimento da situação de ensino e aprendizagem**

A estagiária introduz a tarefa apresentando e distribuindo o guião do aluno. A estagiária lê o texto e em seguida solicita a alguns alunos que leiam em voz alta uma parte do texto.

A meio da leitura, depois de lidas as frases: “Agarrava nas asas do saco e corria muito rápido! O que terá acontecido ao saco? E junto à cara dos quatro amigos empurrava o êmbolo da seringa e os amigos tinham uma sensação refrescante! Mas, como o Dorin era muito atrevido colocou o dedo no orifício da seringa. O que terá acontecido?”

A estagiária questiona os alunos:

Recordam-se da experiência que fizemos na aula anterior?

O que aconteceu ao saco quando corremos? Porquê?

Estas questões são colocadas com o objetivo de os alunos lembrarem os conteúdos trabalhados na aula passada e de expressarem oralmente os conhecimentos adquiridos. Para tal, os alunos colocam o dedo no ar e a estagiária gere as participações dos mesmos.

Depois, a estagiária questiona novamente os alunos:

Porque é que os amigos terão sentido uma sensação refrescante quando o palhaço empurrou o êmbolo da seringa? O que acontece quando empurrarmos o êmbolo da seringa? Porquê?

E quando empurrarmos e ao mesmo tempo colocamos o dedo no orifício o que acontece? Porquê?

Com estas questões é esperado que os alunos, não só, reconheçam a existência de ar dentro da seringa, como compreendam que quando se tapa o orifício da seringa, o êmbolo não avança mais devido ao espaço ocupado pelo ar.

A estagiária solicita a continuação da leitura do texto. Terminada a leitura, pede a outro aluno para ler o “concept cartoon” apresentado depois do texto e coloca a seguinte questão:

Consideram que os amigos têm opiniões diferentes ou iguais?

A questão anterior tem como objetivo colocar os alunos a pensar sobre o tema a trabalhar, solicitando-lhes que se posicionem numa das ideias expressas no cartoon. Tem ainda como objetivo preparar os alunos para as questões seguintes (1 e 2).

Em seguida, a estagiária solicita que respondam, individualmente, às questões 1 e 2 do guião (com o objetivo de identificar as conceções alternativas dos alunos sobre o ar, mais propriamente, se o ar tem peso e se o tamanho dos balões influencia o seu peso). Enquanto os alunos respondem a estagiária desloca-se pela sala de modo a selecionar alguns alunos para partilharem oralmente as suas respostas (a estagiária faz esta seleção tendo em conta o surgimento de diferentes conceções. Caso as conceções sejam todas iguais, apenas dois alunos comunicam oralmente e os restantes colegas justificam, por outras palavras, ou acrescentam novas informações).

Em seguida questiona os alunos:

Qual é o problema dos nossos amigos?

O que é que queremos investigar?

Os alunos partilham oralmente as suas ideias. É esperado que os alunos respondam: “Queremos investigar se o tamanho dos balões influencia o seu peso”. Em seguida, a estagiária escreve no quadro (A questão que queremos investigar é a seguinte: Será que o tamanho dos balões influencia o seu peso?) e solicita aos alunos que passem a resposta para o ponto 3 do guião.

Depois, a estagiária questiona novamente os alunos:

Como é que podemos investigar se o tamanho dos balões influencia o seu peso?

Os alunos partilham as suas ideias, colocando o dedo no ar. É esperado que os alunos digam, por exemplo, que podem utilizar uma balança. Neste sentido, a estagiária questiona-os relativamente ao que aconteceria se utilizassem uma balança de pratos e uma balança digital.

A estagiária mostra-lhes um “cabide balança” e questiona os alunos:

De que modo podemos utilizar o “cabide balança” para percebermos se o tamanho dos balões influencia o seu peso?

Os alunos partilham as suas ideias, colocando o dedo no ar. É esperado que os alunos digam, por exemplo, que podem pesar os vários balões no cabide, porque o objeto se chama “cabide balança”.

A estagiária clarifica o modo como será utilizado o cabide balança. Explica que serão comparados dois balões diferentes e que esses mesmos balões serão colocados no cabide. Refere que ambos os balões são feitos do mesmo material, que a fita-cola utilizada tem o mesmo tamanho e que ambos os balões têm de ser colocados exatamente na mesma posição do cabide (em extremidades opostas).

Solicita aos alunos que se organizem em grupo, de acordo com o que foi estipulado na aula sobre o trabalho de grupo (4 grupos com 5 alunos e 1 grupo com 6 alunos). Depois, questiona os alunos:

Como vamos fazer a nossa experiência?

Recordam-se do que é um procedimento?

Para elaborarmos um procedimento, o que precisamos de ter em atenção?

O procedimento é como se fosse uma receita de um bolo, como elaboramos então o procedimento da nossa experiência?

De modo a definirem o procedimento, a estagiária solicita aos alunos que, em grupo, troquem opiniões. Quando definirem o procedimento, o chefe do grupo, partilha oralmente com a turma.

Assim sendo, depois de todos os grupos partilharem o procedimento que definiram a estagiária sistematiza oralmente:

- 1) *Pendurar o cabide no tubo e assinalar na folha uma marca onde a seta da cartolina para.*
- 2) *Encher o balão A e dar um nó no gargalo.*
- 3) *Corta dois pedaços de fita-cola com o mesmo tamanho.*
- 4) *Com a fita-cola, colar o balão A a uma das extremidades do cabide.*
- 5) *Com a fita-cola, colar o balão B (cujo gargalo está aberto) à outra extremidade do cabide.*
- 6) *Pendurar o cabide no tubo.*
- 7) *Observar o que acontece.*

Em seguida, a estagiária questiona os grupos:

O que pensam que vai acontecer quando realizarmos a experiência?

Cada grupo discute a sua previsão (justificando) e posteriormente o chefe do grupo comunica à turma.

Posteriormente, a estagiária distribui os materiais por cada grupo e dá início à experiência. Enquanto os alunos realizam a experiência, a estagiária desloca-se pela sala para apoiar possíveis dúvidas ou auxiliar na realização dos procedimentos.

Solicita aos alunos que façam o registo do que observaram, no ponto 4 do guião. Quando todos os alunos tiverem terminado o registo, a estagiária seleciona alguns alunos para virem ao quadro partilhar o que observaram e os seus registos com os colegas. Os registos selecionados são, não só, aqueles que ilustram com clareza as observações efetuadas, como também os menos claros (com o intuito de se discutir a falta de rigor no registo que pode levar a más interpretações).

A estagiária pede a um aluno para ler a questão 5 do guião e solicita que em grupo dialoguem sobre a resposta. Seguidamente, o chefe do grupo comunica à turma a resposta do grupo. Depois de ouvidas várias respostas orais, a estagiária escreve no quadro a resposta e os alunos passam para o guião.

Por fim, a estagiária sistematiza: *O ar tem peso. Quanto maior for a quantidade de ar existente no balão, maior o seu tamanho e o seu peso.*

(Na semana seguinte a estagiária questiona individualmente os alunos que apresentaram conceções alternativas, de modo a compreender se os mesmos mantiveram as suas conceções ou se as alteraram e geraram conhecimento).

Recursos: 6 seringas, 6 cabides com setas feitas em cartolina, 12 balões, 6 folhas brancas, fita-cola.

Duração: 2h30min.

Avaliação

Avaliação formativa.

Análise e comparação entre as conceções alternativas dos alunos e as conclusões a que chegaram, de modo a identificar as aprendizagens dos alunos.

Análise e observação dos registos efetuados pelos alunos.

Anexo 2 – Guião do aluno (o ar tem peso)

A ida ao parque de diversões

O Pedro, o Dorin, o Ulisses e a Estrela foram passear ao parque de diversões. Os quatro amigos divertiram-se imenso! Andaram em vários carrosséis e comeram algodão doce.

Após comerem algodão doce cruzaram-se com o Palhaço Médico. Este palhaço era muito engraçado e tinha objetos muito interessantes! Tanto brincava com um saco, como brincava com uma seringa. Agarrava nas asas do saco e corria muito rápido! O que terá acontecido ao saco? Depois, junto à cara dos quatro amigos empurrava o êmbolo da seringa e os amigos tinham uma sensação refrescante! Mas, como o Dorin era muito atrevido colocou o dedo no orifício da seringa. O que terá acontecido?



No parque de diversões a estrela viu um vendedor de balões e logo foi a correr comprar um! O vendedor gostou tanto dos amigos da Estrela que deu a cada um deles um balão. Cada um dos quatro amigos encheu o seu balão. O Dorin encheu o seu balão com tanto ar que ficou gigante! A Estrela também encheu o seu com muito ar, mas ficou um bocadinho mais pequeno do que o do Dorin. O Pedro encheu o seu balão, embora com menos ar do que o do Dorin. O Ulisses só soprou uma vez e deu logo um nó no balão, porque não lhe apetecia brincar.

Com todos os balões cheios de ar, os amigos brincaram livremente por todo o parque de diversões! Depois de tanto correrem e rirem a Estrela reparou que os balões, embora tivessem a mesma cor, eram todos diferentes:

- Será que o tamanho dos balões influencia o seu peso? – Perguntou a Estrela.

Todos os amigos responderam à questão da Estrela, mas não chegaram a nenhuma conclusão porque tinham opiniões diferentes.



Individualmente, responde às seguintes questões:

1. Será que o ar tem peso? Justifica a tua resposta.

2. Será que o tamanho dos balões influencia o seu peso? Justifica a tua resposta.

Vamos ajudar os nossos amigos!

3. Qual a questão-problema que queremos investigar?

4. Regista as tuas observações através de uma ilustração.



5. Qual a resposta à questão-problema?

Anexo 3 – Ficha de trabalho: mudança concetual (o ar tem peso)

1. O ar tem peso? Justifica a tua resposta.

2. O Ulisses disse: “O ar não tem peso, porque se eu pegar num balão cheio de ar ele não pesa” Concordas com o Ulisses? Porquê?

3. Coloca uma cruz (X) na afirmação correta:



A



B



C



D

O balão A não tem peso.

Os balões não têm peso porque o ar não tem peso.

O balão D é o balão mais pesado.

O balão A é o balão mais pesado.

☐☐☐☐

3.1. Justifica a tua resposta.

Anexo 4 – Guião das entrevistas: mudança concetual (o ar tem peso)

Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

Porque é que achas que o ar não tem peso? / Porque é que achas que o ar tem peso? (consoante a conceção evidenciada anteriormente por cada aluno)

Recordas-te da experiência feita na aula passada?

O que é que observaste? E o que é que registaste?

Recordaste de o cabide estar inclinado no lado do balão A? Porque é que achas que isso aconteceu?

E se colocássemos estes dois balões (mostrei um balão cheio de ar e outro meio cheio) no cabide balança, o que iria acontecer?

Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?

Anexo 5 – Transcrição das entrevistas: mudança concetual (o ar tem peso)

GON:

E. Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

GON. Sim, enchemos dois balões e depois pusemos num cabide para ver se um tem mais peso do que o outro. Se o ar tem peso.

E. Porque é que achas que o ar tem peso?

GON. Porque os balões assim estavam sempre a voar e não vinham para o chão. Se nós os mandarmos depois eles caem no chão, devagarinho.

E. Recordas-te da experiência feita na aula passada?

GON. Sim.

E. O que é que observaste? E o que é que registaste?

GON. Que o ar tem peso. Eu pensava que não, mas agora já sei que tem.

E. Então e o que é que registaste? Lembraste do desenho que fizeste? Eu não o tenho aqui... Como é que era o teu desenho?

GON. Tinha lá as cadeiras e pusemos lá o ferro com o cabide pendurado lá com os balões.

E. E o que é que aconteceu ao cabide?

GON. Inclinou um bocado mas nós não conseguimos ver... mas eles também estavam sempre a mexer de baixo dos balões.

E. Pois, eles mexiam muito nos balões não dava para perceber muito bem, mas o balão inclinou, não é?

GON. (acena que sim com a cabeça).

E. Agora vou mostrar-te esta imagem para te lembrares melhor... (mostro a imagem) Foi isto que aconteceu, não foi?

GON. Sim

E. Porque é que achas que isto aconteceu? Porque é que achas que o cabide inclinou?

GON. Porque o ar tem peso.

E. E este balão (aponto para o balão A presente na imagem)...?

GON. Inclinou.

E. Porquê? Porque tem mais...?

GON. Peso.

E. Mas tem mais peso porquê?

GON. Porque o ar tem peso. E este aqui (aponta para o balão B da imagem) não tem muito ar, tem sempre ar, mas tem pouco.

E. E o A tinha mais ar?

GON. Sim.

E. E agora se nós tivéssemos estes dois balões (mostro os dois balões – um cheio e outro meio cheio) o A que tem muito ar e o B que tem um bocadinho menos de ar. O que é que achas que ia acontecer se os colocássemos no cabide?

GON. Inclinavam ainda menos porque este aqui já tem peso (aponta para o balão B).

E. Mas inclinava o A?

GON. Sim.

E. Inclinava como? Para baixo ou para cima?

GON. Para baixo.

E. Então o balão A inclinava para baixo...muito bem.

E. Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?

GON. (fica pensativo e não responde).

E. Tu ao início também achavas isso. Porque é que achas que as pessoas acham que o ar não tem peso?

GON. Porque nós pegamos num balão e aquilo parece que não tem peso. Não tem muito peso por isso é que nós não notamos.

E. Porque é leve, não é?

GON. Sim, nós pensamos que aquele peso é do plástico.

E. E o ar que está à nossa volta porque é que as pessoas acham que não tem peso?

GON. Eu achava que o ar não tinha peso, se não o ar ficava todo no chão e não vinha cá para cima.

E. Muito bem. E é por isso que as pessoas acham isso também, não é?

GON. Eu acho assim, há outras pessoas que acham de outra forma.

CP:

E. Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

CP. Falar sobre os balões se têm ar. Se o ar tem peso.

E. Porque é que achas que o ar tem peso?

CP. Se o ar não tivesse peso os balões não tinham peso.

E. Recordas-te da experiência feita na aula passada?

CP. (acena que sim com a cabeça).

E. O que é que observaste?

CP. Que o balão que não estava cheio descia e o que estava enchido subia.

E. E o que é que registaste? Lembraste do desenho que fizeste?

CP. O balão sem ar a descer e o balão com ar a subir.

E. Agora vou mostrar-te a imagem da experiência que fizemos (mostro a imagem). Afinal, o balão A está mais inclinado do que o B. Porque é que achas que isso aconteceu?

CP. Porque o ar tem peso e o ar manda baixar.

E. Por isso é que o balão A está...?

CP. Em baixo.

E. Então não era o que estavas a dizer, não é? Estavas a fazer confusão. Muito bem.

E. E agora se tivéssemos estes dois balões (mostro os balões), o A que está cheio de ar e o B que tem um bocadinho menos de ar. Se nós os colocássemos no cabide o que achas que acontecia?

CP. (fica pensativa e não responde).

E. Assim (coloco o braço na horizontal) ou assim (coloco o braço inclinado)?

CP. Iam ficar ao mesmo nível.

E. Iam ficar ao mesmo nível... iam ficar equilibrados, porquê?

CP. Se um balão está cheio com mais ar e este agora tem mais ar um pouco (B) então eles ficam no mesmo nível.

E. Mas este aqui tem mais ar (aponto para o A) e este tem menos (aponto para o B). Achas que ficam ao mesmo nível? Tendo em conta a experiência que fizemos na aula passada, em que houve uma inclinação no balão A. Se estes os

dois têm ar, mas um tem menos ar, achas que acontecia o quê? Qual é que achas que inclinava?

CP. O B.

E. Mas ali (aponto para a imagem com a observação feita anteriormente) não era assim que estava. Porque é que era o B que ia mais para baixo?

CP. Ele tem pouco ar.

E. Qual é que pesa mais destes dois?

CP. O A.

E. Então se o A pesa mais... o A vai para baixo ou vai o B, que pesa menos?

CP. O A.

E. Então ficava assim o cabide (faço o gesto com o braço)? Inclinava o cabide? Explica lá...

CP. O A para baixo e o B para cima.

E. Porquê?

CP. Porque o A tem mais peso.

E. Porque tem mais?

CP. Ar.

E. Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?

CP. Porque na rua eles tentam fazer coisas e o ar... eles veem que o ar não tem peso mas o ar tem peso.

LM:

E. Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

LM. Sim, tivemos... quando estávamos ali para ver se os dois balões tinham o mesmo peso. Mas é só que eles tinham... mas eles não tinham peso. Percebe?

E. Eles não tinham peso?

LM. Sim, mas era para nós descobrirmos se o balão tem peso ou não. Se o A, o B, o C ou o D... (lê o enunciado 3 da ficha com a situação-problema).

E. Neste caso quando fizemos a experiência do cabide tínhamos um A e tínhamos um vazio, recordaste?

LM. Sim. Esse aí, o A, tem o mesmo peso que o outro.

E. Tem? Agora vou fazer-te outra questão: porque é que achas que o ar não tem peso?

LM. Então se, tipo, nós soprarmos para a nossa mão, a mão não desce, ela fica igual.

E. Por isso é que achas que o ar não tem peso?

LM. Sim. Mas só que as coisas mais leves, tipo uma pena, se soprarmos uma pena ela vai pelos ares. Quer dizer que a força do ar, né? Está aí dentro dos balões que empurrou a pena, ok? Então foi assim que eu descobri que...

E. Que o ar não tem peso?

LM. Sim, foi isso.

E. Então continuas a achar que o ar não tem peso.

LM. Sim.

E. Falando da experiência que fizemos com o cabide, o que é que observaste? E o que é que registaste quando fizeste o desenho?

LM. Registei? Foi quando dois, o Diogo, no lugar do Jordi e o Gonçalo no lugar do Rafael. Eles tiraram filas dos dois, depois colocaram lá para... eu desenhei isso... desenhei o que estava a acontecer.

E. E como é que desenhaste o cabide?

LM. Foi mais ou menos assim (faz o gesto do cabide direito)

E. Mas o cabide estava direito ou inclinado?

LM. Direito.

E. Estava direito porque os dois balões que observaste tinham...?

LM. O mesmo peso.

E. Vou mostrar-te esta imagem (mostro imagem) que mostra a experiência que nós fizemos. Foi isto que nós observámos, certo?

LM. Sim.

E. Mas olha o cabide... o cabide estava um bocadinho inclinado para o lado do balão A. Porque é que achas que isto aconteceu? Porque é que achas que o cabide estava mais inclinado no balão com mais ar?

LM. Não percebo. É que o ar não tem mesmo peso. Como é que o balão A inclinou-se com o B?

E. Porque efetivamente foi esta a observação que fizeste. Se calhar já não te recordas. O cabide estava um bocadinho inclinado, porque este balão (A) tem mais ar, este balão tem mais peso. Percebes?

LM. Sim.

E. Se nós fizéssemos outra vez a experiência, mas desta vez (mostro os balões) com o balão A, cheio de ar, e com este balão com um bocadinho de ar, o que achas que acontecia se nós colocássemos estes dois no cabide?

LM. Acho que inclinavam, tal como aqui está a mesa.

E. Inclinava como?

LM. Inclinava de nenhuma forma, ficava assim normal.

E. Ficavam os dois ao mesmo nível?

LM. Sim.

E. Mas aqui (mostro imagem) houve uma inclinação, na experiência que fizemos anteriormente. E nestes (mostro os balões) como é que seria a inclinação?

LM. Ia ser mais assim, direito. Só que este aqui (A), este tem mais ar do que aquele (B).

E. Por isso ficava direito era?

LM. Sim.

E. Porque tem os dois o mesmo peso? O balão A e o balão B que te estou a mostrar?

LM. Sim.

E. Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?

LM. Que o ar não tem?

E. Sim, como tu achas.

LM. Então é tal como eu, que como se tipo, eu já lhe expliquei. Quando nos sopramos uma folha o ar tem peso para isso. Mas não tem peso... ele tem peso para levantar o balão.

E. Mas se calhar os balões de ar quente. Estes são balões de ar frio. Olha lá o balão (deixo cair o balão no chão), vê lá se não desce.

LM. Ya, pois.

E. O balão não foi para cima, porque é que o balão foi para baixo?

LM. Porque tinha ar frio e o outro também deve ter (o B).

E. Experimenta lá (aluno deixa cair o balão B). Este também vai a baixo, não vai?

LM. Vai.

E. Então porque é que achas que as pessoas acham que o ar não tem peso?

LM. Que o ar não tem? É porque se o ar não tem peso, porque nos se pusermos um balão destes (aponta para o A) e desses (aponta para o B) numa balança a sério, quando diz aqui o número, quanto é, se pusermos um destes (aponta para o A) vai ficar inclinado.

E. Ou seja, o ar tem peso?

LM. Sim.

E. Afinal tem peso, não é? A balança inclinava como inclinou o nosso cabide.

LM. Yep.

E. Então foi isso que aprendeste hoje?

LM. Sim.

E. Afinal o ar tem peso? Tem peso mas é leve. Por isso é que não o sentimos, mas ele tem peso.

LM. Sim, yep.

AN:

E. Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

AN. Mais ou menos. Lembro-me que tínhamos de utilizar um cabide... com um tubo... colocávamos o ferrinho entre duas cadeiras e com fita-cola o A pomos numa extremidade do cabide e o B noutra. Depois nós tínhamos aquela folha atrás para pormos o pontinho.

E. Exatamente, era o zero da nossa balança não era? Para depois conseguirmos perceber se o cabide inclinava ou não.

AN. Sim.

E. Porque é que achas que o ar não tem peso?

AN. Porque o ar não me leva.

E. Então as coisas pesadas levam-nos, é isso?

AN. (abana que sim com a cabeça)

E. Recordas-te do que observaste na experiência?

AN. Vi que o balão A, o cabide estava a inclinar.

E. E o que é que registaste?

AN. Registei que o balão B era mais... (fica pensativo)

E. O desenho que fizeste é o que te estou a perguntar agora. Recordaste do desenho que fizeste?

AN. Sim, agora o desenho... a seta estava para aquele lado e o coiso estava aqui na pinta. O balão A era o que estava mais para baixo.

E. Recordaste de o cabide estar inclinado no lado do balão A? Porque é que achas que isso aconteceu? (mostrei a imagem)

AN. Porque o balão A tinha mais ar do que o balão B.

E. Se tinha mais ar ia para baixo porquê?

AN. Porque o balão A estava mais pesado e o balão B estava mais levezinho.

E. Mas há bocado disseste que o ar não tinha peso. O que é que achas agora?

AN. Porque aquele balão está mais cheio.

E. Mais cheio de ar?

AN. Sim.

E. Então significa que o ar tem peso ou o ar não tem mesmo peso?

AN. Tem peso.

E. Achas que o ar tem peso porquê?

AN. Porque está aqui a inclinar (aponta para a imagem).

E. E se colocássemos estes dois balões (mostrar balões – um cheio (A) e outro meio cheio (B)) no cabide balança, o que iria acontecer?

O balão B já ia ficar aqui mais...

E. O cabide inclinava na mesma ou ficava ao mesmo nível?

AN. Inclinava na mesma.

E. Ia mais para baixo qual? O A ou o B?

AN. O A.

E. Porquê?

AN. Porque é maior.

E. Porque tem mais...?

AN. Ar.

E. E se tem mais ar, tem mais...?

AN. Peso.

E. Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?

AN. Porque quando nós estamos a andar... quando algum balão vem para nós e está cheio de ar não nos aleija.

GOS:

E. Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

GOS. Qual é que era o mais pequeno e qual é que era o mais maior... quer dizer, se o balão tinha peso e se não tinha peso.

E. Porque é que achas que o ar não tem peso? Na resposta que deste disseste: "o balão não tem peso". Porque achas isto?

GOS. Porque o ar não tem peso.

E. Mas porque é que achas que o ar não tem peso?

GOS. Porque o ar é muito levezinho.

E. E as coisas quando são levezinhas significam que não têm peso? Ou têm peso mas é pouco?

GOS. Têm peso mas só que é pouco.

E. Então o ar tem ou não peso?

GOS. O ar não tem.

E. Na experiência que fizemos com o cabide lembraste do que observaste quando colocaste os dois balões no cabide?

GOS. O que não tinha ar baixou e o que tinha ar levantou porque o balão mais pequeno não tinha ar.

E. E o que é que registaste? Lembraste do desenho que fizeste?

GOS. Fiz uma cadeira, fiz lá o cabide.

E. O cabide estava direito ou inclinado?

GOS. Este balão (A) estava assim (faz o gesto do balão em baixo).

E. O balão A estava mais para baixo ou mais para cima do que o outro?

GOS. Estava mais para baixo. Quando nos pomos o balão A ficou mais para baixo.

E. Então é o contrário do que estavas a dizer há bocado. O balão A ficou mais para baixo. Então se o balão A ficou mais para baixo significa o quê?

GOS. (fica pensativo e não dá resposta)

E. Vou mostrar-te esta imagem (mostrei a imagem). Recordaste de o cabide estar inclinado no lado do balão A? Porque é que achas que isso aconteceu?

GOS. Não sei...

E. Terá sido porquê?

GOS. Porque o A tem mais peso.

E. Porque é que tem mais peso? Porque tem mais...?

GOS. Ar.

E. Então o ar tem peso ou não?

GOS. Tem.

E. E se colocássemos estes dois balões (mostrei os balões – um cheio de ar (A) e outro meio cheio de ar (B)) no cabide, o que iria acontecer?

GOS. Ficavam os dois direitos.

E. Aqui este (apontei para o balão A) na nossa experiência inclinou...

GOS. Quer dizer, este aqui (apontou para o A) ficava um bocado para baixo.

E. Porquê?

GOS. Porque o ar afinal tem peso.

E. E porque o balão A afinal tem mais ar do que o...?

GOS. B

E. Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?

GOS. Não sei.

E. Tu também achavas isso, porquê?

GOS. (não responde).

E. Tu já explicaste... porque é levezinho, porque não se sente, não é?

GOS. (acena com a cabeça).

MP:

E. Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

MP. Se o ar tem peso, não tem peso, se o ar... se quando enchermos um balão cheio de ar e um sem ar o qual é que tinha mais peso.

E. Porque é que achas que o ar não tem peso?

MP. Porque quando nós corremos também está muito ar lá fora, só que o ar não nos toca e nem faz mal.

E. Então significa que tu achas que as coisas quando têm peso, sentem-se?

MP. Sim.

E. Recordas-te da experiência feita na aula passada? O que é que observaste?

MP. Eu observei que o balão A que era o que tinha mais peso.

E. Porquê?

MP. Por causa que o ar parece ter um bocadinho de peso.

E. E o que é que registaste? Recordaste do desenho que fizeste?

MP. Fiz o desenho... fiz igual ao cabide... e com o balão A já mais para baixo e o B mais para cima.

E. Vou mostrar-te esta imagem (mostrei a imagem). Recordaste de o cabide estar inclinado no lado do balão A? Porque é que achas que isso aconteceu?

MP. Porque o balão A era o que tem esta parte e faz um bocadinho também vir para baixo e que com ar também ajuda mais.

E. Porquê? Porque o balão A tinha mais...?

MP. Peso.

E. E mais...?

MP. Ar.

E. Por isso é que tinha mais peso, não era?

MP. (acena que sim com a cabeça).

E. Tens aqui estes dois balões: tens o A que tem muito ar e tens o B que tem menos ar (mostrei os balões – um cheio (A) e outro meio cheio(B)). Se os colocássemos no cabide balança, o que iria acontecer?

MP. O cabide ficava igual.

E. Porquê?

MP. Quer dizer, este também ia mais para baixo (aponta para o balão A).

E. Porque é que o balão A ia mais para baixo?

MP. Porque continua a ser o maior e com esta parte e com o ar vai lá para baixo e este (aponta para o B) tem menos ar e também não ajuda quase nada.

E. Ou seja, o balão A tem mais ar, logo tem mais...?

MP. Peso.

E. Por isso é que o cabide inclinava, não é? É o que tu achas?

MP. (acena que sim com a cabeça).

E. Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque será?

MP. (aluno fica pensativo).

E. Por é que achas que as pessoas dizem que o ar não tem peso? Porque é que será? Por aquilo que tu explicaste inicialmente?

MP. Sim.

E. Porque o ar não bate na cara?

MP. (acena que sim com a cabeça).

E. Mas afinal, o ar tem ou não peso?

MP. Tem.

E. O ar tem peso, mas é muito...?

MP. Levezinho

IC:

E. Temos estado a investigar o ar. Lembras-te do que temos falado/do que fizemos?

IC. Fizemos experiências com o ar e também fizemos experiências com os balões.

E. Então o que é que nós fizemos com os balões?

IC. Nós fizemos uma experiência onde tínhamos de pôr o balão mais pequeno de um lado e o balão maior de outro e depois víamos se pesava mais um do que o outro.

E. E o que é que aconteceu? Recordaste?

IC. Aconteceu que o maior (o balão A) foi para baixo e o balão mais pequeno foi para cima porque o balão mais pequeno tinha menos ar do que o balão maior.

E. Achas que o ar tem peso ou não?

IC. Não, porque se nós pegarmos neste (agarra num balão cheio de ar) ele não pesa.

E. Ia perguntar-te a experiência que tínhamos feito e se te lembravas do que observaste. Tu já disseste que observaste que o balão maior pesava mais porque o cabide inclinava-se mais para o lado do balão maior. O que é que registaste? Lembraste do desenho que fizeste?

IC. Sim, fiz um cabide, fiz o balão maior, um bocado inclinado. Depois fiz o balão mais pequeno e pus as letras.

E. Vou mostrar-te esta imagem, daquilo que nós fizemos, da experiência (mostro a imagem). Foi isto que nós fizemos não foi?

IC. Sim.

E. Porque é que achas que o balão A ficou mais inclinado e o balão B não ficou tão inclinado?

IC. Porque o balão A é maior.

E. Tem mais quê?

IC. Peso.

E. Mas tu há bocado disseste que o ar não tinha peso. Afinal, o ar tem ou não peso? O que é que achas?

IC. Tem.

E. Estes dois balões que eu tenho aqui: o balão A e o balão B (mostro os balões). Se nós fizéssemos outra vez a experiência com o cabide o que é que achas que ia acontecer?

IC. Ia outra vez este balão (A) ia para baixo.

E. Porquê?

IC. Porque ele tem mais peso do que o balão B.

E. Tem mais peso porque tem mais?

IC. Ar.

E. Muitas pessoas acham que o ar não tem peso. Porque é que achas que as pessoas acham que o ar não tem peso?

IC. Porque se pegarmos nisto (balão) isto não pesa.

E. Pesa pouco se calhar, é levezinho.

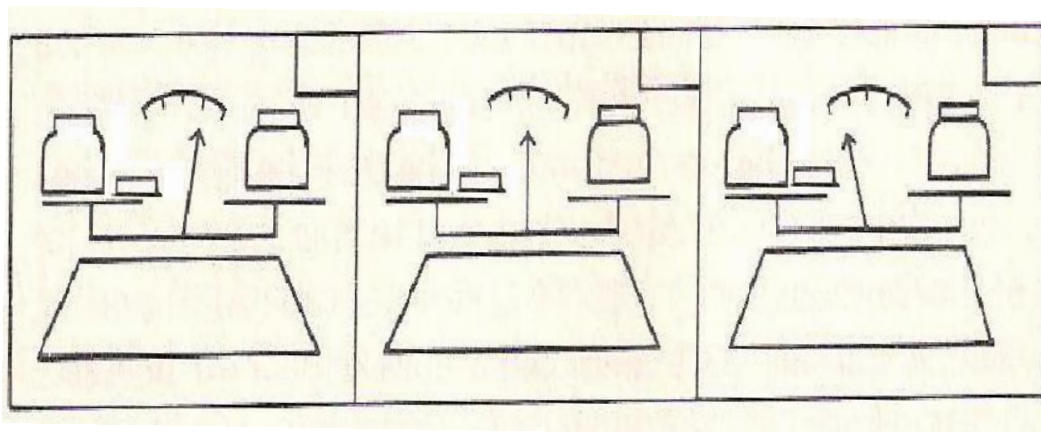
IC. Sim, então elas pensam que isto... o ar não tem peso.

E. Ok, é por isso que as pessoas pensam isso, não é? Porque o ar é leve.

Anexo 6 – Ficha de trabalho: mudança concetual revisitação (o ar tem peso)

1. Numa balança, a Estrela colocou dois frascos que contêm apenas ar. Um dos frascos está fechado e outro frasco está aberto.

Observa com atenção a posição do ponteiro na balança e coloca uma cruz na imagem que consideras correta.



O frasco tapado pesa mais

Os dois frascos pesam o mesmo

O frasco destapado pesa mais

1.1 Justifica a tua escolha.

Tarefa adaptada de: Driver, R; Guesne, E. e Tiberghien, A. (eds) (1991). *Children's ideas in science*. Buckingham: Open University Press.

Anexo 7 – Transcrição das entrevistas: mudança concetual revisitação (o ar tem peso)

GON:

E. Colocaste a cruz na imagem do meio e escreveste: “escolhi aquela imagem porque está sempre a sair e a entrar ar”, ou seja...

GON. Está sempre com o mesmo peso.

E. Os dois frascos têm o mesmo peso... Um tem a tampa tirada e outro está fechado, não é? Porque é que achas que... porque é que colocaste a cruz aí?

GON. Porque este mesmo tendo a tampa com peso, este aqui está sempre ar em cima também a fazer peso.

E. Ok, e dentro dele também existe ar?

GON. Sim.

E. E como têm os dois ar...

GON. Ficam com o mesmo peso.

E. Ok, o que é que aprendeste na experiência do cabide, ainda te recordas?

GON. Que o balão fechado tem mais peso.

E. Muito bem. E também aprendeste na experiência dos sacos que existe ar...

GON. Dentro deles, sempre.

E. E em todo o lado ou só dentro dos sacos?

GON. Em todo o lado.

E. Por isso é que achas... queres explicar melhor, por palavras tuas, porque é que pensas assim? Tu estás a pensar bem.

GON. É que eu não sei como é que hei de explicar melhor.

E. Então tu já sabes que existe ar em todo o lado e que o ar tem peso, é isso?

GON. Sim.

E. Muito bem. Obrigada.

CP:

E. Escolheste a imagem do meio, a segunda opção, porque têm a mesma altura, os frascos, e então devem ter o mesmo ar. Muito bem. Porque achas isto?

CP. Porque o ar não tem peso.

E. O ar não tem peso?

(o aluno fica pensativo)

E. Anteriormente, a primeira vez que nós conversámos, e fizemos a experiência...

(o aluno interrompe a conversa)

CP. Sim, o ar tem peso. E como a seta está no meio, eles têm o mesmo ar.

E. Eles têm o mesmo ar... porquê?

CP. Porque são da mesma altura, têm o mesmo ar.

E. Têm o mesmo ar, mesmo estando aberto ou fechado. O ar mantém-se lá dentro quando o frasco está fechado? É isso?

CP. Hmm... sim.

E. Sim. Muito bem. Realmente tinhas dito, inicialmente, quando fizemos a experiência do cabide que o ar não tinha peso. Mas depois de teres feito a experiência, percebeste...

CP. Que o ar tem peso.

E. Muito bem, certo. Ok, obrigada.

LM:

E. Explica-me lá porque é que escolheste a primeira imagem. Tu disseste assim: “escolhi aquela imagem porque o frasco tapado tem mais ar do que o outro frasco, ou seja, pesa mais.

LM. Sim, porque eu percebi depois daquela experiência que o ar tem peso. Então se tem peso, este frasco tem ar lá dentro mas este aqui tem ar mas está a sair, por isso está a perder o peso.

E. Já percebi, colocaste a cruz nesta imagem porque tu já sabes que o ar tem peso e como este frasco está tapado e tem lá ar.... Enquanto o outro tem ar mas está sempre a sair. É isso?

LM. Sim, está sempre a sair.

E. Mas achas que o frasco destapado também tem ar lá dentro?

LM. Sim, tem ar lá dentro mas está a sair. Por isso está-se a encher e a esvaziar ao mesmo tempo.

E. Ok, está certo. Então tu já sabes que o ar tem peso e também a experiência do saco te permitiu perceber que existe ar...

LM. Em todo o lado.

E. Ok, obrigada, então.

AN:

E. Explica-me porque é que colocaste a cruz na primeira imagem. Tu disseste: “eu acho que o frasco tapado tem mais peso porque está com mais ar lá dentro.” Explica melhor porque achas isto.

AN. Porque nós temos um frasco aberto e quando pomos aqui temos de fechar o frasco e entra um bocadinho de ar lá dentro.

E. E quando está sem tampa, não existe ar lá dentro?

AN. Existe mas só que ele vai e sai.

E. Ele entra e sai. Então, tu colocaste que este é mais pesado porque o ar está sempre lá dentro.

AN. Sim, porque está tapado.

E. Ok. Então achas que o ar tem ou não peso?

AN. Tem.

E. O ar tem peso porquê?

AN. Porque... ele... nós sentimos o ar.

E. Recordaste da experiência que fizemos? Consegues justificar tendo em conta a experiência?

AN. Qual?

E. A do cabide e também a do saco.

AN. Hum hum (acena que sim com a cabeça).

E. Então o que te lembras destas experiências?

AN. A do saco foi que quando eu lancei o saco, quando eu fui com o saco a correr e fechei, vi que estava lá dentro o ar. E depois quando abri o saco, o ar saiu.

E. E não ficou ar nenhum dentro do saco?

AN. Não. Quando o ar saiu não estava nenhum.

E. E a experiência do cabide?

AN. A experiência do cabide, o balão B, como estava mais cheio que o A.

E. O balão A era o maior, não era? Era o que estava mais cheio.

AN. Sim, e o balão B era o que estava vazio, nós penduramos e depois o balão A inclinou para o lado dele, porque ele tinha mais ar.

E. Logo tinha mais...?

AN. Peso.

E. Ok, obrigada.

MP:

E. Tu escolheste a imagem c, a terceira, e disseste: “escolhi a imagem C porque o ar tem peso, porque o frasco tem o mesmo peso do que o outro e também a tampa tem o mesmo peso.” Explica melhor porque achas que o frasco que está destapado pesa mais.

MP. Porque como o ar tem peso, leva um bocadinho mais para baixo. E depois como o frasco tem a mesma quantidade ainda está em baixo e depois como a tampa também é a mesma fica no mesmo sítio.

E. Então tu achas que este frasco, por estar tapado, não tem ar, é isso?

MP. Sim.

E. Quando se fecha o frasco não fica lá ar?

MP. Quer dizer, fica.

E. Mesmo assim continuas a achar que o frasco destapado pesa mais?

MP. Não.

E. Eu não estou a dizer que está certo ou errado, estou só a perguntar para perceber o teu modo de pensar. Queres explicar melhor?

MP. Não, é este (aponta para a imagem do meio).

E. Achas que é a do meio?

MP. Sim.

E. Porquê?

MP. Porque também quando se fecha a tampa fica lá um bocadinho de ar lá dentro.

E. E depois ficam os dois com o mesmo ar?

MP. Sim.

E. Aberto ou fechado, têm os dois o mesmo ar, é isso?

MP. Sim, porque neste aqui vai a entrar e a sair, a entrar e a sair.

E. E no frasco tapado?

MP. No tapado fica sempre com o mesmo ar.

E. Então significa o quê?

MP. Que tinha de meter neste.

E. Tinhas de colocar a cruz no meio.

MP. Sim.

E. Então tu achas que os dois frascos, seja destapado ou tapado, pensam o mesmo.

MP. Sim

E. Muito bem. E tu já sabes que o ar tem peso? Porquê? Recordaste de ter feito alguma experiência?

MP. Sim, foi aquilo do saco.

E. Do saco... e a do cabide? O que é que aconteceu?

MP. O balão... (fica pensativo).

E. O A, aquele cheio de ar.

MP. Sim, foi mais para baixo.

E. Foi mais para baixo, muito bem. Obrigada.

IC:

E. Nesta ficha respondeste que é a primeira imagem, ou seja, o frasco tapado pesa mais. E tu disseste: “eu acho que o frasco fechado tem mais peso, porque tem mais peso porque não sai o ar e o frasco aberto sai o ar.” Queres explicar melhor porque é que respondeste isto?

IC. Não sei muito bem explicar... mas é que eu escolhi esta imagem e fiz esta resposta porque aqui é mesmo assim porque o ar está fechado por isso tem mais peso e aqui está aberto e não tem peso.

E. Porque não tem lá ar dentro?

IC. Não, não tem ar lá dentro porque saiu o ar porque estava aberto.

E. Ok, tu achas que o ar tem ou não tem peso?

(aluno fica pensativo)

E. Recordaste das experiências que fizemos anteriormente? Fizemos uma com um saco para ver se existia ar em todo o lado. Lembraste?

IC. Sim.

E. E lembraste de termos feito uma experiência com um cabide?

(aluno fica pensativo)

E. Com uns balões...

IC. Não muito bem. Não me lembro muito bem.

E. Então, nessa experiência tínhamos um balão cheio de ar e um balão com pouco ar. E o cabide inclinava para o balão que estava cheio de ar, porquê?

IC. Porque o ar tem peso. E aquele balão que tinha muito ar, tinha mais peso. E o balão mais pequeno, como não tinha assim tanto peso não inclinou para o que tinha menos ar.

E. Ok, então tu já sabes que o ar tem peso, mas aqui neste frasco, como está aberto, tu achas que não existe ar lá dentro. Quando uma coisa está aberta não tem ar lá dentro?

IC. Não.

E. Então quando fechamos o frasco... fica o ar lá dentro como, se não tinha ar?

IC. Sim, tem ar quando está aberto, só que só tem um bocadinho.

E. E o outro como está fechado, tem mais ar, é isso?

(aluno acena que sim com a cabeça)

E. Obrigada, então.

GOS:

E. Então, tu escolheste a primeira imagem. Tu achas que o frasco tapado pesa mais, porquê?

GOS. Porque o ar assim entra lá e também a tampa dá mais peso.

E. Não, mas neste aqui também tem a tampa, deste lado, na balança. Têm os dois a tampa. Só que um está tapado e outro não.

GOS. Mas se eu tapar ele faz assim com o vento e depois o vento entra para o ar.

E. Para o frasco. E este aqui não tem ar, aqui dentro? Uma coisa quando está aberta não tem ar lá dentro?

GOS. Tem.

E. Tem. Então porque é que este pesa mais? Porque é que o frasco tapado pesa mais?

GOS. Porque também tem mais ar do que aquele.

E. Porque ficou lá o ar guardado e ficou com mais ar, é isso?

GOS. Sim.

E. Então o ar tem peso ou não? O que achas?

GOS. Tem.

E. Porquê? Lembraste de ter feito alguma experiência?

(aluno fica pensativo).

E. A do balão...

GOS. Não.

E. Não te lembras de ter feito aquela com o cabide e com os balões?

GOS. Não.

E. Já não te lembras?

GOS. Não.

E. Então como é que sabes que o ar tem peso?

GOS. Quer dizer, eu lembro-me um bocado.

E. O que é que te lembras?

GOS. Que eu antes não pensava que o ar tinha peso, mas depois de ver que a balança e depois o grande e o pequenino estava em cima e o grande ficou mais para baixo.

E. O balão maior ficou mais para baixo?

GOS. Sim.

E. E o mais pequenino ficou onde?

GOS. Para cima.

E. Porquê? Porque o ar...

GOS. É pesado.

E. Ok, muito bem, obrigada.

Anexo 8 – Planificação (circuitos elétricos)

Área curricular: Estudo do Meio

Designação da tarefa: Circuitos elétricos: *Como fazer acender uma lâmpada?*

Data de realização: 3 de dezembro (terça-feira)

Intervenientes: 2.º ano, 26 alunos

Objetivos:

Programa de Estudo do Meio

Bloco 5 - À descoberta dos materiais e objetos

- Realizar experiências com a eletricidade;
- Construir circuitos elétricos simples (alimentados por pilhas).

Brochura *Lâmpadas, pilhas e circuitos*

- Prever e testar as previsões quanto ao acender/não acender da lâmpada quando diferentes materiais são intercalados num circuito elétrico;
- Classificar materiais em bons ou maus condutores de corrente elétrica;
- Agrupar objetos em função da fonte de energia elétrica usada;
- Construir um circuito elétrico simples;
- Reconhecer que para existir uma corrente elétrica é necessário existir um circuito elétrico fechado;
- Prever e observar diferentes arranjos que permitam acender uma lâmpada.

Programa de Português

Expressão oral:

- Produzir discursos com diferentes finalidades e de acordo com intenções específicas: partilhar ideias, relatar, contar e descrever;
- Usar vocabulário adequado ao tema e à situação;
- Participar em atividade de expressão orientada respeitando regras e papéis específicos: ouvir os outros, esperar a sua vez e respeitar o tema.

Escrita:

- Respeitar a direccionalidade da escrita;
- Utilizar a linha de base como suporte da escrita;
- Aplicar regras de pontuação;
- Saber organizar a informação.

Objetivos transversais:

- Saber trabalhar em grupo, respeitando as opiniões do grupo;
- Manipular corretamente os materiais.

Conteúdo concetual: Circuito elétrico

Desenvolvimento da situação de ensino e aprendizagem

A estagiária inicia a aula solicitando aos alunos que se organizem em grupo (4 grupos com 5 alunos e 1 grupo com 6 alunos) e refere qual é o porta-voz de cada grupo.

A estagiária mostra imagens de vários objetos, sendo que alguns precisam de energia elétrica para funcionar e outros não, a saber: rádio/relógio digital, máquina fotográfica, consola portátil, calculadora solar, boneca, lanterna e telemóvel. Em grande grupo, mostra a primeira imagem/objeto (rádio/relógio digital) e questiona os alunos:

Será que o rádio precisa de energia elétrica para funcionar?

Qual é a fonte de energia elétrica que o rádio precisa para funcionar?

De onde vem essa energia?

As respostas a estas questões são feitas em grande grupo, como tal, os alunos são solicitados a comunicar ideias e a comunicar opiniões iguais ou diferentes, justificando. É esperado que os alunos digam que o rádio tanto pode usar pilhas como a ficha ser ligada à tomada. Neste sentido, a estagiária refere que os objetos que podem funcionar ligando a sua ficha à tomada utilizam energia elétrica gerada em centrais elétricas, que através dos postos de transformação e de cabos e fios elétricos chega às tomadas da nossa casa.

As mesmas questões repetem-se para as outras imagens/objetos. Contudo, nos objetos que utilizam a bateria (exemplo: telemóvel) a estagiária refere que a bateria funciona como as pilhas, porque também é a fonte de energia elétrica. Na calculadora solar, a estagiária explica (caso os alunos não refiram)

que essa energia advém da luz solar que, em contacto com o painel solar, é convertida em energia elétrica.

A estagiária distribui pelos alunos o guião. Lê o texto e em seguida solicita a alguns alunos que leiam em voz alta uma parte do texto.

Depois de lido o texto, questiona os alunos:

Para as lâmpadas funcionarem qual é a fonte de energia elétrica utilizada?

Terá sido uma tomada ou uma pilha?

É esperado que os alunos digam que as lâmpadas se acenderam, porque a ficha das lâmpadas foi ligada à tomada.

A estagiária questiona os alunos sobre a questão presente no texto:

Será que podemos utilizar outras fontes de energia para acendermos uma lâmpada?

No vosso dia-a-dia conseguem identificar objetos que contenham lâmpadas?

Recordando a aula anterior, recordam-se do que estava dentro das caixas?

De onde vem a eletricidade necessária para a lâmpada acender?

É esperado que os alunos refiram a lanterna, cuja fonte de energia elétrica utilizada é a pilha que está no seu interior.

Recordam-se da questão que a Estrela colocou?

Então, o que é que queremos investigar?

A estagiária solicita que cada grupo formule a questão-problema, registando-a no ponto 1 do guião. Depois de cada grupo escrever a questão-problema, o chefe de grupo lê-a em voz alta, para que a estagiária e os outros grupos possam contribuir no sentido de a melhorar. Pretende-se que os grupos formulem a seguinte questão-problema: *Como fazer acender uma lâmpada?*

A estagiária mostra/apresenta os materiais (lâmpadas, suportes para lâmpadas, fios condutores com crocodilos, pilhas, fios de nylon com crocodilos e fios de lã com crocodilos) e solicita que façam as suas previsões respondendo, individualmente, ao que é solicitado no ponto 2 do guião (com o objetivo de identificar as conceções alternativas dos alunos sobre a corrente elétrica). Exemplos de conceções alternativas identificadas na literatura: Thoiun (2004:111), “Basta ligar um único terminal de uma pilha a um único terminal de uma lâmpada para que esta se acenda.”; Martins (et al., 2008: 23), “ (...)”

considera a pilha como ponto de partida da corrente elétrica e a lâmpada como ponto de chegada.”

Enquanto os alunos desenham a estagiária desloca-se pela sala de modo a selecionar alguns alunos para partilharem oralmente os seus registos (a estagiária faz esta seleção tendo em conta o surgimento de diferentes conceções. Caso as conceções sejam todas iguais, apenas dois alunos comunicam oralmente e os restantes colegas justificam, por outras palavras, ou acrescentam novas informações).

Seguidamente a estagiária questiona os alunos:

Tendo como fonte de energia elétrica uma pilha, como é que podemos investigar o modo de fazer acender uma lâmpada? Qual vai ser o nosso procedimento?

Cada grupo dialoga e o chefe do grupo comunica o seu procedimento à turma. É esperado que os grupos digam, por exemplo, que podem experimentar e juntar os vários materiais e observar se a lâmpada acende ou não.

Depois de todos os grupos partilharem o procedimento que definiram a estagiária refere que irá distribuir, por cada grupo, vários materiais (2 fios condutores com crocodilos, 2 fios de lã com crocodilos, 2 fios de nylon com crocodilos, 1 pilha, 1 lâmpada e 1 suporte para a lâmpada) e que cada grupo terá 5/10 minutos para experimentar vários modos de fazer acender a lâmpada.

A estagiária solicita aos alunos que respondam ao ponto 3 do guião, ou seja, que desenhem os vários materiais e montagens que permitiram acender a lâmpada. Depois de terminados os registos, a estagiária refere que, em grupo, terão de votar no desenho que melhor represente o registo do grupo. O desenho desse aluno será aquele que será apresentado, pelo chefe do grupo, à turma.

Se existirem registos que representem diferentes modos de acender a lâmpada, a estagiária questiona os alunos:

O que é que há de igual em todos os modos de acender a lâmpada?

A estagiária faz ainda questões do tipo:

Como é que conseguiram fazer acender a lâmpada? O que foi necessário?

Sempre que a lâmpada acendeu, o circuito elétrico estava aberto ou fechado?

Conseguiram acender a lâmpada utilizando os fios de lã ou os fios de nylon? Porquê?

É esperado que os alunos digam que conseguiram acender a lâmpada com 1 pilha, 1 lâmpada e 2 fios de ligação (ou não, caso tenham encostado as patilhas metálicas umas às outras). Sempre que a lâmpada acendeu o circuito estava fechado. E não conseguiram acender a lâmpada com os fios de lã ou de *nylon* porque estes materiais são maus condutores elétricos.

Posteriormente, a estagiária pede a um aluno para ler a questão 4 do guião e solicita que, em grupo, dialoguem e escrevam a resposta. Seguidamente, o chefe do grupo comunica à turma a resposta do grupo. Os restantes alunos dos outros grupos são incentivados a participar na comunicação, referindo se concordam e porquê ou se têm algo a acrescentar e porquê.

Por fim, a estagiária sistematiza: para se acender uma lâmpada é necessário estabelecer um *circuito fechado em que o ponto de partida é um dos pólos da pilha e o ponto de chegada é o outro pólo da pilha. Neste circuito a lâmpada é um ponto de passagem da corrente elétrica*. (Martins et al., 2008:33). Com o fio de *nylon* e com o fio de lã a lâmpada não acendeu porque estes materiais são maus condutores da corrente elétrica.

(Na semana seguinte a estagiária questiona individualmente os alunos que apresentaram conceções alternativas, de modo a compreender se os mesmos mantiveram as suas conceções ou se as alteraram e geraram conhecimento).

Recursos: Guiões do aluno, lâmpadas pequenas, suportes para lâmpadas pequenas, fios condutores com crocodilos, pilhas, fios de nylon e fios de lã, imagens de vários objetos.

Duração: 2 horas.

Avaliação formativa

Análise do registo que ilustra o modo de fazer acender a lâmpada: compreensão de circuito elétrico e de materiais bons ou maus condutores da corrente elétrica.

Tarefa adaptada de: Martins [et al] (2008). *Explorando a electricidade: lâmpadas, pilhas e circuitos: guião didático para professores*. – Ensino Experimental das Ciências. ME: DGIDC.

Anexo 9 – Guião do aluno (circuitos elétricos)

As Luzes de Natal

Durante a construção da árvore de natal da sala do 2.º ano os alunos sugeriram que se colocassem lâmpadas, à volta da mesma.

Ulisses disse:

- Eu tenho lá em casa um conjunto de lâmpadas de árvore de natal que não vão ser utilizadas, pois a minha mãe comprou umas novas este ano. Posso trazê-las para a nossa árvore.



- Isso seria uma excelente ideia Ulisses – disse a professora.

E assim foi. No dia seguinte o Ulisses trouxe para a escola as lâmpadas.

Depois de construída a árvore de natal da sala do 2.º ano os alunos decidiram colocar então as lâmpadas, que o Ulisses trouxe. Colocaram em torno de toda a árvore, dando-lhe um aspeto muito bonito e alegre.

- Vamos então ligar a ficha à tomada para acender as lâmpadas? – Perguntou a professora.

- Siiimmm! – Responderam os alunos entusiasmados.

A professora pegou então na ficha e ligou-a à tomada que estava na parede da sala. Os alunos ao observarem as lâmpadas acesas ficaram admiradíssimos.

Como os alunos ficaram muito entusiasmados, a Professora lembrou-se que seria interessante fazerem acender lâmpadas com pilhas. Distribuiu por todos os alunos vários materiais, entre eles, lâmpadas e pilhas.

Os alunos ficaram curiosos e ainda mais entusiasmados! Iam ter oportunidade de fazer acender lâmpadas com pilhas e com muitos outros materiais que ainda não sabiam o nome. Só tinham um problema: não sabiam como fazer acender uma lâmpada!

1. Qual a questão-problema que queremos investigar?

2. Desenha os materiais e a maneira que pensas que poderá fazer acender a lâmpada.



Justifica, por palavras tuas, o desenho que fizeste.

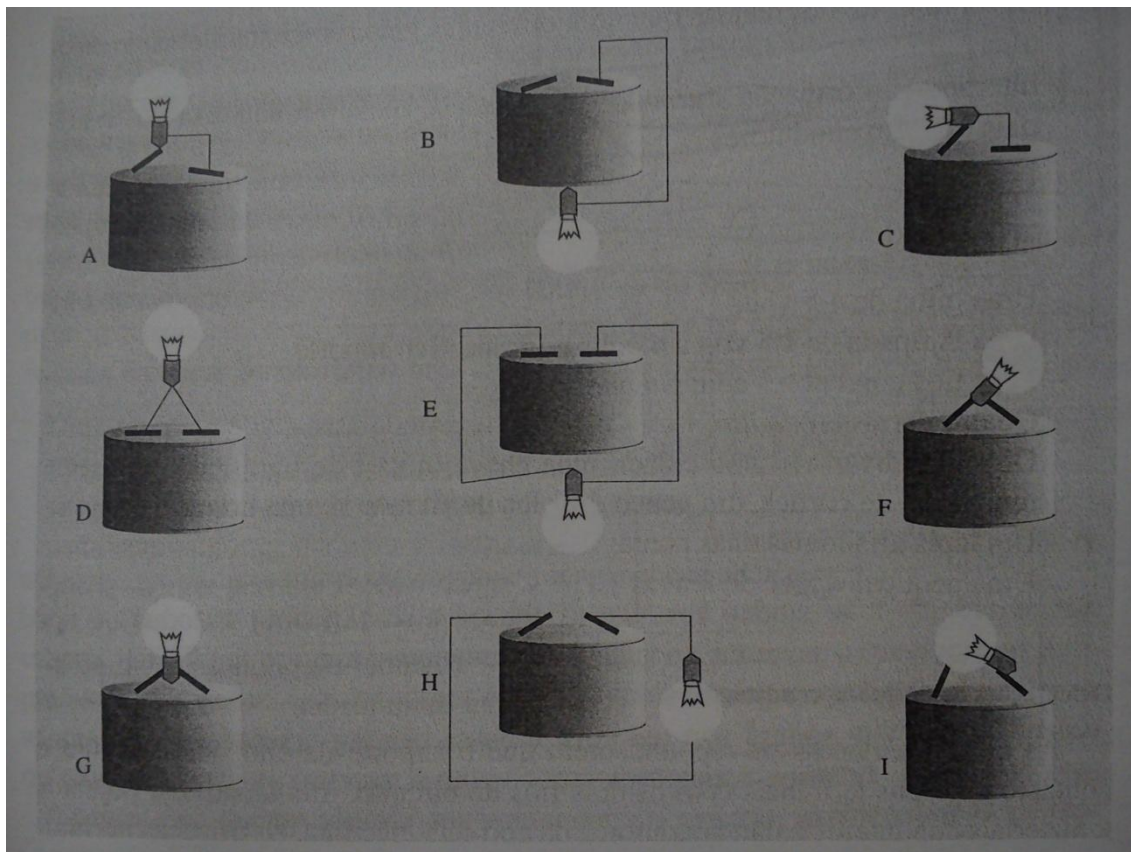
3. Desenha os materiais e as diferentes maneiras que vos permitiram fazer acender a lâmpada.



4. Qual a resposta à questão problema?

Anexo 10 – Ficha de trabalho: mudança concetual (circuitos elétricos)

1. Rodeia as imagens em que a lâmpada acende.



1.1. Justifica porque é que a lâmpada acende, em cada uma das imagens rodeadas.

Tarefa adaptada de: Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das ciências da natureza*. Porto: Porto Editora.

Anexo 11 – Guião das entrevistas: mudança concetual revisitação (circuitos elétricos)

Porque achas que a lâmpada acendeu? / Porque achas que a lâmpada não acendeu?

O que é necessário fazer para que ela acenda?

Então, como se acende uma lâmpada?

Anexo 12 – Transcrição das entrevistas: mudança concetual revisitação (circuitos elétricos)

GUC:

E. Ainda te recordas de ter feito esta ficha?

GUC. Sim.

E. Tu rodeaste a imagem E. Porque achas que a lâmpada acende na imagem E? Se quiseses podes utilizar os materiais.

GUC. Porque os dois cabos de...

E. Os fios de ligação...

GUC. Os fios de ligação, eles ligam à pilha e também ligam aqui (aponta para o casquilho).

E. Ao casquilho, não é? Onde está a lâmpada.

GUC. Sim.

E. Muito bem, e ligam de que maneira? Podes juntar os dois cabos, tens de fazer de uma maneira especial...

GUC. (manipula os materiais).

E. Podes experimentar, podes utilizar os materiais enquanto vais explicando... Então estás a colocar um crocodilo numa das patilhas da pilha, não é? E agora?

GUC. Sim, o outro crocodilo... (tenta prender o crocodilo ao parafuso).

E. Eu ajudo-te, é difícil... E agora liga ao parafuso do casquilho onde está a lâmpada. Agora o outro crocodilo na outra patilha, da pilha. E agora este vai ligar onde?

GUC. Ao outro parafuso da pilha.

E. Não pode ser àquele, pois não?

GUC. Não, porque aquele já está ligado.

E. Tem de ser a este, exatamente. E agora o que é que aconteceu?

GUC. A lâmpada acendeu.

E. Então este circuito está aberto ou fechado? Vou tirar uma fotografia.

GUC. Está fechado.



Imagem 18 – Circuito elétrico montado pelo aluno GUC

E. Muito bem. E tu conheces outras maneiras de fazer acender uma lâmpada? Ou só conheces esta que registaste na tua ficha?

GUC. Conheço mais uma.

E. Qual é a outra que conheces? Podes fazer também.

GUC. Acho que acende a lâmpada (manipula os materiais).

E. Como é que é? É utilizando novamente os fios de ligação?

GUC. Sim.

E. Eu ajudo-te, queres por onde? Queres juntá-los? (aluno junta dois fios de ligação)

GUC. Sim. Eu acho que não acende.



Imagem 19 – Modo como o GUC pensava que o circuito elétrico ia funcionar

E. Assim não acende. E porque é que assim não acende?

GUC. Porque ela tinha aqui uns fios que não dá para ir para os ferros.

E. A energia da pilha não vai...?

GUC. Não vai diretamente para aqui.

E. Porquê?

GUC. Porque isto é ferro.

E. Mas há bocadinho também era ferro e deu. Tem a ver com o modo como montaste o circuito. O que é que está errado que não permite acender a lâmpada?

GUC. Era estes dois (aponta para os fios de ligação).

E. Ou seja, aqui o circuito está aberto ou fechado?

GUC. Aberto.

E. Está aberto e precisava de estar?

GUC. Fechado.

E. Muito bem. Então o que é que é necessário para que a lâmpada acenda?

GUC. O fio de nylon.

E. O fio de nylon?

GUC. Acho que sim.

E. Mas nós não temos fio de nylon e a lâmpada já acendeu há bocadinho...

GUC. Pois.

E. Então o que é necessário para que ela acenda, como acendeu há bocadinho?

GUC. De ligar estes dois.

E. De ligar como?

GUC. Não é ligar, é...

E. O que é necessário para que a lâmpada acenda? Tu já fizeste, tu sabes...

GUC. É necessário ter os dois fios de ligação, o casquilho, a lâmpada e a pilha.

E. Ok, mas como é que esses materiais têm de estar montados? Como é que têm de estar ligados entre si?

GUC. Os fios de ligação, um crocodilo liga-se à patilha da pilha.

E. Sim, um liga-se a uma patilha...

GUC. E o outro liga-se à outra.

E. Exatamente. E depois?

GUC. Depois os outros...

E. Metem-se nos parafusos do casquilho, onde está a lâmpada.

GUC. Sim.

E. E depois o circuito fica?

GUC. Fechado.

E. Ok, muito bem.

MP:

E. Tens aqui vários materiais para experimentares, vários materiais para fazer acender uma lâmpada. E a primeira coisa que te quero perguntar é: porque achas que a lâmpada acendeu, quando respondeste a esta ficha (mostro a ficha), tu rodeaste a E. Porque achas que a lâmpada acendeu?

MP. Porque quando eu meti junto com estes os dois...

E. Com os fios de ligação.

MP. ... eu liguei à lâmpada, outro à parte dos parafusos e depois liguei a outra parte aqui.

E. A outra parte dos crocodilos às patilhas da pilha?

MP. Sim.

E. Muito bem. Queres experimentar para ver se acende?

MP. Sim

(aluno manipula os materiais e faz um arranjo semelhante ao da imagem E, tal como é possível ver na imagem seguinte).



Imagem 20 – Circuito elétrico montado pelo MP

E. Muito bem. Porque é que a lâmpada acendeu?

MP. Porque os cabos de ligação levam metal lá dentro e depois com a eletricidade da pilha vai pelo ferro e vai dar aqui ao parafuso e depois isto dá aqui a luz.

E. E há outras maneiras de acendermos a lâmpada ou há só esta?

MP. Há mais.

E. Ah! Agora é que eu vi que tu também rodeaste a F. Como é que fazes o F com os materiais?

MP. É... (aluno manipula os materiais, de modo a fazer um arranjo semelhante ao da imagem F, tal como é possível ver na imagem em baixo).



Imagem 21 – Novo circuito elétrico montado pelo MP

E. Então o que é que é necessário para fazer acender a lâmpada?

MP. Por causa que está parte do ferro... (aponta para a rosca).

E. Sim, a rosca.

MP. ... vai ter aqui e vai dar a luz aqui.

E. Muito bem, e o circuito tem de estar aberto ou fechado para que a lâmpada acenda?

MP. Tem que estar...

E. Com estes cabos (e aponto para os fios de ligação)... Estava uma linha fechada ou aberta?

MP. Neste (aponta para a imagem E) estava uma linha fechada. E neste também está (aponta para a imagem F).

E. Muito bem. Então o que é que é necessário, que materiais é que precisamos, para fazer acender uma lâmpada?

MP. Precisamos de cabos de ligação, rosca e também pilha.

E. E a lâmpada...

MP. A lâmpada.

E. Mas também há outros casos em que não precisamos dos cabos de ligação, não é?

MP. Sim.

E. Muito bem, obrigada então.

MP. De nada.

MS:

E. Lembraste de ter feito esta ficha?

MS. Sim.

E. Então tu rodeaste a imagem B e a imagem H. Para ti são estas as imagens que te permitem fazer acender a lâmpada. Tenho aqui os materiais e gostava que experimentasses para ver se efetivamente a lâmpada acende ou não.

MS. Este? (aponta para a imagem B).

E. Sim. Podes começar por fazer o B.

MS. (manipula os materiais)

E. Com o casquilho ou sem o casquilho?

MS. Sem o casquilho.

E. Ok e agora era só assim não era? O que é que aconteceu?

MS. Nada.

E. Porque é que não acendeu, sabes?

MS. Não.

E. Não... então agora vamos experimentar a imagem H, que tu rodeaste. Como é que é a imagem H?

MS. É com dois fios.

E. Então vá, faz lá...

MS. (manipula os materiais).

E. Portanto, com o crocodilo do fio de ligação na patilha da pilha e agora... o mesmo fio vai ligar à outra patilha da pilha. E agora colocamos a lâmpada no meio do fio (descrevo o que o aluno está a fazer). Mas não é possível, não é? Experimenta lá.

MS. (manipula os materiais).

E. O que é que acontece? Também não acende. Não sabes nenhuma maneira de fazer acender a lâmpada?

MS. Acho que sei.

E. Então experimenta lá...

MS. (manipula os materiais).

E. Porque é que achas que a lâmpada não acendeu, daquela maneira que tinhas feito?

MS. A (imagem) H?

E. Sim, da maneira H.

MS. Porque a lâmpada não consegue encaixar no meio do fio.

E. Ok, e na (imagem) B?

MS. Hm... (fica pensativo) não estava um fio a ligar do outro lado.

E. Porque é necessário mais um fio para que a lâmpada acenda, é?

MS. (acena que sim com a cabeça).

E. Então faz lá a maneira da lâmpada acender.

MS. (manipula os materiais).

E. Vais colocar a lâmpada no casquilho?

MS. ... no casquilho.

E. E agora vais juntar um crocodilo a um parafuso, sim... e mais?

MS. Este crocodilo ao outro.

E. Muito bem. E agora a lâmpada...

MS. Acendeu.

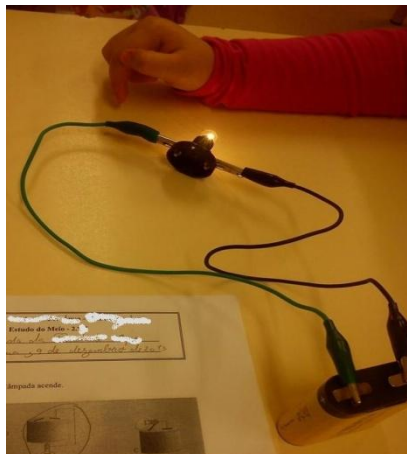


Imagem 22 – Circuito elétrico montado pelo MS

E. Acendeu. E porque é que achas que a lâmpada acendeu?

MS. Porque tem dois fios.

E. E esses dois fios estão ligados como?

MS. Com...

E. Ou seja o que é que foi necessário para a lâmpada acender?

MS. Um casquilho, uma lâmpada, dois fios de ligação e uma pilha.

E. E como é que eles estão dispostos? Como é que estão ligados entre si?

MS. Um fio, a uma parte da pilha.

E. A uma patilha, sim.

MS. E outro fio, noutra patilha. Depois está ligado ao casquilho e acendeu a lâmpada.

E. Muito bem. E o circuito que tens aqui montado está aberto ou fechado?

MS. Está fechado.

E. Está fechado. E se estivesse aberto o que é que acontecia?

MS. A lâmpada não acendia.

E. Por exemplo, se nós tirássemos um crocodilo... (enquanto manipulo os materiais)

MS. Um fio. Apagou-se.

E. Porque o circuito está?

MS. Aberto.

E. Ou seja, o que é que é preciso então para que a lâmpada acenda?

MS. Um circuito fechado.

E. Muito bem. Então como é que se acende uma lâmpada?

MS. Com um circuito aberto... não, fechado.

E. Fechado. Ok, e que material é que é necessário?

MS. Dois fios de ligação, uma pilha, um casquilho e uma lâmpada.

E. Muito bem, e se nós não tivéssemos os fios de ligação? Chegaste a fazer alguma experiência em que a lâmpada também acendeu sem os fios de ligação?

MS. Não.

E. Não te recordas?

MS. Sem fios?

E. Sim. Experimenta lá sem os fios, para ver se consegues que a lâmpada acenda.

MS. Só assim? (sem os fios) Ao pé da pilha?

E. Da maneira que tu achas que acende. A lâmpada assim não acende? Então e se colocarmos assim...

MS. Não vai acender.

E. Não vai?

MS. Acho que não... Acendeu!

E. Porque é que acendeu?

MS. Porque as patilhas estão ao pé do casquilho.

E. Estão em contacto com o quê?

MS. Com os parafusos.

E. E o circuito está aberto ou fechado?

MS. Está fechado.

E. Também, não é?

MS. (acena que sim com a cabeça).

E. Ok, obrigada então.

CP:

E. Recordaste desta ficha que preenchestes anteriormente?

CP. (acena que sim com a cabeça).

E. Então rodeaste a imagem G, era aquela em que consideraste que a lâmpada acende. Eu trouxe o material e podes experimentar para ver se a lâmpada efetivamente acende ou não.

CP. (pega no casquilho).

E. Ah, tu já foste buscar o casquilho, ou seja, a imagem que tu representaste não tinha casquilho, já viste que só tinha a lâmpada?

CP. (acena que sim com a cabeça, enquanto monta o circuito semelhante à imagem G).

E. Experimenta primeiro só com a lâmpada, mas eu já percebi que tu tinhas considerado que essa lâmpada tinha o casquilho e assim não acende não é?

CP. (acena que sim com a cabeça).

E. Podes explicar o que estás a fazer?

CP. O casquilho e isto...

E. Experimenta lá então...

CP. (coloca a lâmpada no casquilho).

E. Como é que estás a ligar? Portanto, isto são as patilhas da pilha... e isso é o casquilho.

CP. A lâmpada acendeu.



Imagem 23 – Circuito elétrico montado pelo CP

E. Porquê?

CP. Porque com o casquilho e a lâmpada acende.

E. Porque com o casquilho e com a lâmpada acende... Mas eu reparei que há pouco estavas a tentar ligar a pilha, ao casquilho, mas sem estares a tocar com as patilhas nos parafusos. Porque é que não deu?

CP. Porque estava aqui esta parte (aponta para o plástico do casquilho).

E. Pois, é plástico não é?

CP. (acena que sim com a cabeça).

E. Então o que é que é necessário para a lâmpada acender?

CP. O casquilho, a lâmpada e... e isto aqui (aponta para a pilha).

E. A pilha. Mas como é que têm de estar ligados?

CP. A pilha aqui, o casquilho aqui, a lâmpada aqui e fazemos assim.

E. As patilhas estão em contacto com o quê?

CP. Com esta parte de ferro.

E. Com a parte de ferro?

CP. Com os parafusos.

E. Então e o circuito está aberto ou fechado?

CP. Está fechado.

E. E se colocasses, por exemplo, uma patilha assim, estava quê? (coloco a patilha para cima, sem estar em contacto com o parafuso).

CP. Está aberto.

E. Se estava aberto não dava para acender...?

CP. A lâmpada.

E. Só quando está fechado é que dá. Então como é que se acende uma lâmpada, o que é que é necessário para que ela acenda?

CP. As pilhas, o casquilho e a lâmpada.

E. Ok, e se nós tirarmos o casquilho, achas que também dá para acender a lâmpada?

CP. (fica pensativo).

E. Vamos lá experimentar, tira e experimenta lá.

CP. (junta ambas as patilhas à rosca da lâmpada).

E. E se nós fizermos assim... (coloco uma patilha em contacto com a rosca e outra patilha em contacto com o bico da lâmpada). Assim já deu, ou seja, o que é que aconteceu... uma patilha está encostada na rosca e outra no bico. Se forem as duas na rosca não dá, mas se for uma na rosca e outra no bico já dá. E o circuito está aberto ou está fechado?

CP. Aberto.

E. Aberto? Mas não está tudo ligado?

CP. Hum hum.

E. Aberto era se a patilha estivesse para cima. Então o circuito para a lâmpada acender tem de estar fechado ou também pode estar aberto às vezes?

CP. Tem de estar sempre fechado.

E. Ok, muito bem, obrigada.

LM:

E. Recordaste de ter preenchido esta ficha onde rodeaste...

LM. Sim, o que nós achávamos.

E. Exatamente, o que vocês achavam que acendia a lâmpada. Tu rodeaste a imagem com a letra G, dizes que: “já sei que vai dar para acender a lâmpada”, como está na imagem com a letra G. Então eu trouxe os materiais, tal como estão na imagem, e eu queria que experimentasses para ver se dá para acender ou não. Experimenta lá.

LM. (manipula os materiais).

E. E então o que aconteceu?

LM. Ainda não consegui.

E. É assim que está, estás a fazer bem, mas não estás a conseguir...

LM. Não, era de outra forma, era com uma coisa aqui (refere-se ao casquilho).

E. Ah!

LM. Com aquilo.

E. Com o quê?

LM. Com aquela parte preta, com esta aqui (aponta para o casquilho).

E. Então vá, podes colocar também. Ah, já percebi, tu rodeaste a imagem G porque imaginaste que tinha lá a parte preta, o casquilho.

LM. Sim.

E. Certo, e assim já consegues, porquê? Vou tirar fotografia. Porque é que assim já conseguiste?



Imagem 24 – Circuito elétrico montado pelo LM

LM. Porque se tentarmos só com a lâmpada isto não acende.

E. Não acende...

LM. Mas se conseguirmos, com o casquilho, e a lâmpada, colado nisto (nas patilhas da pilha).

E. Ou seja, uma patilha tem de estar em contacto com o quê?

LM. Eles têm de estar em contacto com os parafusos.

E. Cada patilha tem de estar em contacto com um parafuso, não é?

LM. Queria experimentar só aqui uma coisa, em baixo também dá (refere-se a encostar a patilha a outra parte do parafuso).

LM. Acho que já sei como é que eu queria, tinha-me esquecido de uma parte do casquilho.

E. Mas olha, LM, já que rodeaste uma imagem em que não existia casquilho, tira lá o casquilho e experimenta lá... (aluno manipula os materiais).

E. há uma maneira de a lâmpada também acender assim. Só que não são as duas patilhas na rosca, uma patilha tem de estar encostada à rosca e outra tem de estar encostada ao bico da lâmpada. Olha aqui... (coloco os materiais da maneira descrita).

LM. Ya, acende-se.

E. Assim já acende, muito bem. Então diz-me uma coisa, o que é que é necessário, afinal, para fazer acender uma lâmpada?

LM. Precisamos de... para acender uma lâmpada há muitas maneiras. Até podemos... eu pensei tal como a do B (refere-se à imagem B da ficha), mas eu não pensei nesta.

E. Achas que a imagem B permite acender a lâmpada?

LM. Eu pensava antes assim.

E. Ah, exatamente, antes de fazeres a experiência pensavas assim, mas já percebeste que não dá, não é?

LM. Yep.

E. Então como é que nós conseguimos fazer acender uma lâmpada?

LM. Nós conseguimos acender uma lâmpada com... de muitas maneiras.

E. Mas assim, como nós fizemos hoje com o casquilho. De que forma é que nos permite fazer acender a lâmpada? O que é que é preciso acontecer para que a lâmpada acenda?

LM. Assim... a patilha, acho que já entendo porque é que isto é energia.

E. A fonte de energia é a pilha.

LM. A energia vai nos parafusos, vai parar ao casquilho e faz acender a lâmpada.

E. Muito bem. E o circuito quando a lâmpada acende está aberto ou fechado?

LM. O Circuito, aqui?

E. Sim, tudo junto.

LM. Deixa-me ver...

E. Fica uma linha aberta ou fechada quando a lâmpada acende?

LM. Quando acende? Fica... Acho que é uma linha fechada.

E. Muito bem, porque está tudo em contacto, não há nenhuma parte que esteja aberta. Ok, está certo. Obrigada.

LM. De nada.